Aus der Chirurgischen Abteilung des Städt. Auguste-Viktoria-Krkhs.
Berlin-Schöneberg
Ärztl. Direktor und Dirig. Arzt: Professor Dr. med. Richard Maatz

Die operative und konservative Behandlung der condylären Tibiakopffrakturen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Bernd Neuner
aus Düsseldorf

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546513_0068

Aus der Chirurgischen Abteilung des Städt. Auguste-Viktoria-Krkhs.
Berlin-Schöneberg
Ärztl. Direktor und Dirig. Arzt: Professor Dr. med. Richard Maatz

Die operative und konservative Behandlung der condylären Tibiakopffrakturen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Bernd Neuner
aus Düsseldorf

Dekan: Prof. Dr. med. H. Lax

Referent: Prof. Dr. med. R. Maatz

Korreferent: Professor Dr. med. Hermann Franke

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 25.3.197o

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	5
Häufigkeit der Tibiakopffrakturen	7
Unfallhergang	8
Altersverteilung	9
Geschlechtsverteilung	10
Lokalisation	
Frakturneinteilung	11
Kompressions-, Impressions- und Depressions-Frakturen	12
Spalt-Frakturen	13
Bicondyläre Tibiakopf-Frakturen	14
Trümmer-Frakturen	15
Begleitverletzungen	16
Allgemeine Behandlungsprinzipien	17
Behandlung der Spalt-Frakturen	18
Osteosynthese	18
Osteosynthese mit Schrauben	19
Osteosynthese mit dem Rush-Pin	21
Osteosynthese mit dem Küntschernagel	21
Osteosynthese mit der Condylenplatte	21
Knochentransplantationen bei Tibiakopf-Impressions-Frakturen	22
Behandlung der Trümmer-Frakturen	23
Behandlungsergebnisse der TKF bei Patienten der Kieler Chirurgischen Universitätsklinik und des Berliner Auguste-Viktoria-Krankenhauses	24
Konservative Behandlung	25
Behandlungsergebnisse nach konservativer Therapie	26
Operative Behandlung	27
Operationsergebnisse	29

Seite

Wundheilung 31

Nachuntersuchungsergebnisse 33

Wertung der Ergebnisse 33
Bewegungsumfang 34
Gelenkfestigkeit 35
Achsenfehlstellungen 35
Umfangsdifferenzen 36
Arthrosis deformans 37
Subjektive Beschwerden 38
Das anatomische und funktionelle Spätresultat in Relation zum primären Operationsergebnis 38
Nachuntersuchungsergebnisse konservativ Behandelter 41

Zusammenfassung 43

Literaturverzeichnis 47

Danksagung 53

Lebenslauf 55

DIE OPERATIVE UND KONSERVATIVE BEHANDLUNG DER CONDYLÄREN TIBIAKOPFFRAKTUREN

EINLEITUNG

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen statistischen Beitrag zum Problem der konservativen und operativen Behandlung der Tibiakopffrakturen (TKF) zu liefern. Hierzu dienen Beobachtungen, die bei der Behandlung von 373 Verletzten mit insgesamt 376 TKF und bei der Nachuntersuchung an 87 dieser Patienten angestellt worden sind. Die Untersuchungsbefunde hierzu sind aus einem Patientenkollektiv zweier Kliniken, der Chirurgischen Universitätsklinik in Kiel und des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin gewonnen worden. 33 TKF sind dem Kieler Patientengut zugehörig und dort in den Jahren 1948 - 53 beobachtet und operativ versorgt worden. Die übrigen 343 Fälle stammen aus dem Verletztengut der Berliner Klinik. Die Behandlung erfolgte hier sowohl konservativ (209 Fälle) als auch operativ (134 Fälle). Konservative Einrichtungsmethoden blieben den leichten Verletzungen sowie den Fällen vorbehalten, bei denen triftige Gründe (hohes Alter, schwere Nebenverletzungen, monströse Gelenkschwellungen, Gonarthritis, Ablehnung des Patienten) gegen das operative Vorgehen sprachen.

HÄUFIGKEIT DER TKF

Frakturen des Schienbeinkopfes haben nur einen geringen Anteil an den Knochenbruchverletzungen des Unterschenkels. Statistische Angaben darüber schwanken zwischen 2 und 12,7 %.

Schweizer Unfallversicherungsanstalt (1934)	2,5 %
Junghanns (1953)	2 - 6 %
Ender (1965)	3,6 %
Barbilian (1926), zit. Kuss/Felder, 1965	4,0 %
Eliacheff (1939)	6 - 7 %
Rehbein und Busse (1949)	6,2 %
Kuhlmann (1953)	8,5 %
Andreesen (1955), zit. Kuss/Felder, 1965	12,7 %

Der Anteil der TKF an den Knochenbrüchen insgesamt beträgt sogar weniger als 1 % (Junghanns, 1953). In der Literatur sind daher Mitteilungen von Fallzahlen über 20 TKF im Jahresdurchschnitt selten. Ehalt (1961) allerdings berichtet über 425 Schienbeinkopfbrüche, die er am Grazer Arbeitsunfallkrankenhaus im Verlauf von 10 Jahren beobachten konnte. Das entspricht der sehr hohen Fallquote von durchschnittlich 42,5 TKF pro Jahr, die nur durch die der Verletzten des Unfallkrankenhauses Wien XX überboten wird. Thiele (1968) hat eine Fallzahl von 48,6 Patienten mit einer TKF errechnet.

		Zeitraum	Fallzahl	Jahresdurchschnitt
Mikkelsen[+])	(1934)	13	248	19,7
Maurer[+])	(1938)	10	100	10
Keyser[+])	(1938)	8	40	5
Neuenfeldt[+])	(1939)	10	122	12,2
Bick[+])	(1941)	10	61	6,1
Olausen[+])	(1946)	10	51	5,1
Rehbein[+])	(1950)	28	93	3,3
Kuhlmann[+])	(1953)	12	120	10
Andreesen[+])	(1955)	9	129	14,3
Keller[+])	(1958)	4	23	5,7
Ehalt	(1961)	10	425	42,5
Witter	(1961)	26	280	10,7
Matzen	(1961)	31	118	3,4
Kuss/Felder	(1965)	32	64	2
Ender	(1965)	25	303	12
Schweikert/ Heinemann	(1965)	6	130	21,6
Kuss/Felder/ Philipp	(1966)	35	104	2,9
Thiele	(1968)	10	486	48,6

([+]) zit. bei Kuss und Felder, 1965)

Bei der Durchsicht der Krankengeschichten des Berliner Auguste-Viktoria-Krankenhauses hat sich eine durchschnittliche Jahresquote von 26 TKF während eines Zeitraumes von 13 Jahren ergeben.

Im Zusammenhang mit der zunehmenden Verkehrsdichte in den letzten Jahrzehnten scheint die Beteiligung der TKF an den Unterschenkelfrakturen zuzunehmen (Ehalt, 1962). Hohl und Luck (1956) berichten über 726 Patienten mit Schienbeinkopffrakturen, die sich die Verletzung in 2/3 der Fälle bei einem Verkehrsunfall zugezogen hatten. Witter (1961) stellt den Verkehrsunfall an die erste Stelle des Ursachenkataloges der TKF. Er konnte ihn in 35,7 %, Wüthrich (1940) in 51,4 % und Becker (1949) in 50 % der Fälle als Ursache dieser Verletzung registrieren. Der Fußgänger ist hierbei am häufigsten bedroht und stellt auch die größte Verletztenrate. Sehr viel weniger werden Autoinsassen selbst betroffen.

Diese Beobachtungen haben wir gleichfalls anstellen können. 44,5 % unseres Verletztenmaterials hatte die TKF bei einem Verkehrsunfall erlitten, davon sind 92 % Fußgänger gewesen. Nur in 5,3 % der Fälle hatten sich Pkw-Insassen eine Fraktur zugezogen. 3,3 % im Gefolge eines Knieanpralls gegen das Armaturenbrett. Dieser Verletzungsmechanismus führt in 65 % (Vollmar und Benz, 1960) zu lokalen, meist schweren Gelenkverletzungen. Die dabei mehr oder weniger rechtwinklig gebeugten Knie fangen den Stoß in Höhe der Tuberositas tibiae auf, wobei der Tibiakopf oder die Patella zertrümmert werden. Mit zunehmendem Beugungsgrad im Gelenk ist mehr das Condylenmassiv des Femur frakturgefährdet, da nun dieses als Auffangpuffer des Stoßimpulses fungiert.

Im einzelnen läßt sich der Unfallhergang selten exakt aus den Angaben der Verletzten rekonstuieren, so daß lediglich aus der Darstellung der Unfallursache und aus der Art der Fraktur Rückschlüsse auf den Frakturmechanismus gezogen werden können. Ist ein Verkehrsunfall zum Beispiel die Ursache einer Impressionsfraktur, so kann nach den bisher gemachten Erfahrungen hinsichtlich des Zustandekommens dieses Frakturtyps vermutet werden, daß eine direkte Gewalteinwirkung von lateral auf das Kniegelenk erfolgt sein muß (Weller und Köhnlein, 1962; Compere und Banks, 1966). Im Anglo-Amerikanischen Schrifttum werden solche Brüche als "bumper fractures" bezeichnet.

Wir haben in diesem Zusammenhang bei 63 % der angefahreren Personen eine Impressionsfraktur objektivieren können. Thiele (1968) sah zu 57 % Depressionsbrüche.

Ein typischer Unfall, wie er Hausfrauen häufig widerfährt ist der Fall von der Leiter, dem Stuhl oder Hocker oder dem Fenster. Dieser Unfallhergang ist anamnestisch in 10 % (= 37) der Fälle für das Entstehen der TKF verantwortlich gemacht worden. Über die Hälfte davon bestanden aus Impressionsfrakturen. Im übrigen haben sich folgende Ursachen für eine TKF finden lassen:

Straßenunfall (Stolpern, Ausrutschen u. ä.)	37 Fälle	(9,9 %)
Treppensturz	23 "	(6,2 %)
häusliche Unfälle	22 "	(5,9 %)
direktes Trauma	17 "	(4,5 %)
Sturz im bremsenden Autobus	9 "	(2,4 %)
Arthropathia tabica	6 "	(1,6 %)
Sturz aus größerer Höhe	5 "	(1,3 %)
Sportunfälle	3 "	(0,8 %)

In 48 Fällen (12,8 %) konnte der Unfall anamnestisch nicht abgeklärt werden.

ALTERSVERTEILUNG

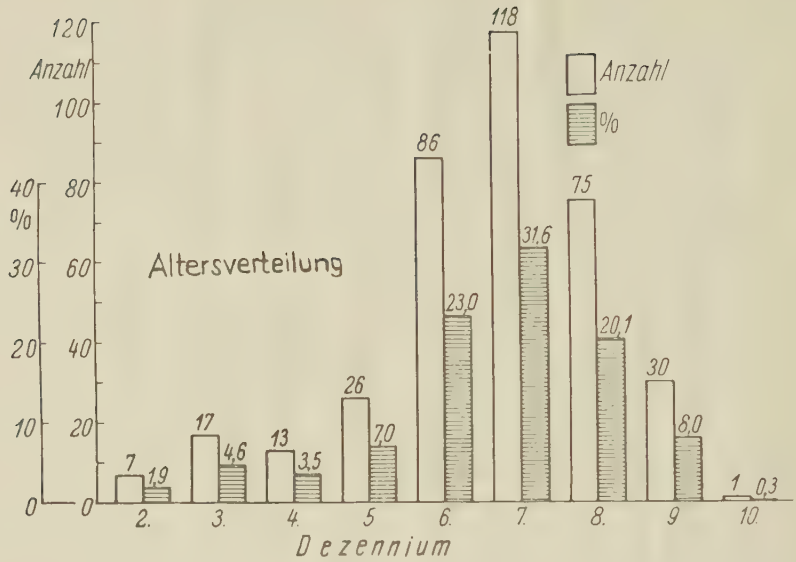
In zahlreichen Arbeiten wird eine Häufung der TKF im fünften Lebensjahrzehnt festgestellt. Das errechnete Durchschnittsalter variiert nur wenig:

Andreesen	(1938)	44,0 Jahre
Ender	(1955)	46,3 "
Lentz	(1956)	50,3 "
Rombold	(1960)	44,6 "
Pfaehler	(1962)	42,3 "
Aichner	(1963)	42,5 "
Ruf	(1966)	44,5 "
Thiele	(1968)	47,0 "

Demgegenüber konnten wir feststellen, daß Personen über ein Lebensalter von 50 Jahren etwa vier bis fünf mal häufiger eine Fraktur erlitten hatten als solche des mittleren Lebensabschnittes. Eine auffallende Vielzahl findet sich im sechsten und siebenten Lebensjahrzehnt, wodurch das vergleichsweise hohe Durchschnittsalter von 58,65 Jahren erklärt wird. Allerdings muß in diesem Zusammenhang die Tatsache berücksichtigt werden, daß infolge Überalterung der Westberliner Bevölkerung jeder fünfte Einwohner das 65. Lebensjahr überschritten hat (Falck, 1965). Insbesondere der ältere Mensch ist jedoch den Verletzungsgefahren zum Beispiel im Straßenverkehr ausgesetzt.

Die jüngste Patientin ist 11 Jahre alt und mit einer leichten Kompressionsfraktur verletzt gewesen. Der älteste Patient befand sich im 94. Lebensjahr.

Aus den meisten Veröffentlichungen geht hervor, daß TKF im Kindesalter sehr selten auftreten. Etwas häufiger dagegen werden Heranwachsende im 2. Dezennium betroffen. Thiele (1968) allerdings berichtet über den Fall eines 2jährigen Knaben, der eine infracondyläre Grünholzfraktur erlitten hatte.



GESCHLECHTSVERTEILUNG

Hinsichtlich der Geschlechtsverteilung ergab sich ein deutliches Überwiegen der weiblichen Verletzten, die eine Beteiligung von 64 % aufwiesen. Dieses Ergebnis zeigt keine Übereinstimmung mit dem anderer Autoren. Hohl und Luck (1956) haben einen männlichen Anteil von 61,16 %, Ender (1965) von 81,4 % und Pfaehler (1962) eine männliche Beteiligung von 86,44 % festgestellt. Nur Witter (1961) hat ebenfalls eine Disposition des weiblichen Geschlechtes zur TKF beobachtet. Hierfür ist wiederum eine Struktureigenheit in der Berliner Bevölkerung ausschlaggebend. Es finden sich in der ohnehin überalterten Einwohnerschaft darüberhinaus auch anteilmäßig mehr ältere Frauen. Dieser Tatbestand mag die Beobachtungen von Witter (Berliner Charitee) und die unsrigen bestimmt haben.

LOKALISATION

Die Condylen des Tibiakopfes frakturieren etwa doppelt so häufig wie die Femurcondylen (Weller und Köhnlein, 1962). Als Ursache hierfür glaubt man einerseits die dichtere Spongiosastruktur der Femurknorren

(Hulten), damit die größere Gesamtfestigkeit dieser gegenüber dem Tibiakopf heranziehen zu können, während Rehbein und Busse (1949) den Grund in der "stärkeren Verjüngung des Tibiakopfes am Übergang in den Schaft der Tibia" suchen.

Überwiegend wird der laterale Schienbeinknorren betroffen.

		lateral	medial	bicondylär
Junghanns	(1953)	50 - 60 %	20, 30 %	
Holle und Hart	(1958)	77,7 %	22,2 %	38 %
Ender	(1965)	89,75 %	10,24 %	16,72 %
Thiele	(1968)	56,80 %	11,40 %	31,8 % (378 = 100 %)

Diese Verteilung entspricht den Angaben vieler Publikationen (Rehbein und Busse, 1949; Salem und Wurnig, 1953; Pfaehler, 1962 et al.). Wir haben 75 % laterale, 13 % mediale und 5,3 % bicondyläre sowie 6,4 % Trümmerfrakturen des Tibiakopfes diagnostizieren können. 3 Patienten erlitten Frakturen an beiden Beinen, das sind 0,8 %. Thiele (1968) fand in 1,3 % eine beidseitige TKF. Für die vorwiegend lateralen TKF ist wahrscheinlich die ungeschützte Lage des Außenknies im Zusammenhang mit dem physiologischen Abduktionswinkel im Gelenk anzuschulden. Der mediale Condylus ist seltener einer direkten Krafteinwirkung ausgesetzt als der äußere Schienbeinknorren.

FRAKTUREINTEILUNG

Mit zunehmender Beachtung der TKF hat es nicht an Vorschlägen gefehlt, zu praktikablen Bruecheinteilungen zu finden. Eine einheitliche Terminologie wird von allen, sich mit diesen Verletzungen beschäftigenden Chirurgen gewünscht, sie scheitert jedoch oftmals an dem Formenreichtum der TKF.

Der Wert eines brauchbaren Einteilungsschemas besteht darin, daß es über seine deskriptive Aussage hinaus auch eine solche hinsichtlich der Prognose zuläßt. Darüberhinaus soll sich in großen Zügen der Weg der einzuschlagenden Therapie vorzeichnen lassen. Die letzte Forderung wird natürlich im wesentlichen von der Einstellung des behandelnden Chirurgen zum Behandlungsproblem und seinen Erfahrungen auf dem Gebiet der Gelenkchirurgie bestimmt. Daneben sollten Rückschlüsse auf die Art und Richtung sowie auf das Ausmaß der die Verletzung bedingenden Gewalt möglich sein. Legt man dem Einteilungsprinzip nur topographisch-anatomische Gesichtspunkte zugrunde und unterteilt die Frakturen lediglich in mono- und bicondyläre Brüche, so lassen sich die geforderten Aussagen nicht machen. Die Anwendung zusätzlich weiterer Einteilungsprinzipien wird daher von den meisten Unfallchirurgen für selbstverständlich gehalten. Ausgehend von dem pathologisch-anatomischen Substrat der TKF - soweit dieses in seinen Einzelbefunden röntgenologisch richtig erfaßt und gedeutet werden kann - sind bislang noch die brauchbarsten und leicht anwendbare Schemata aufgestellt worden. Allerdings scheitert, wie

schon erwähnt, die dringend erforderliche Einheitlichkeit an der vielfach unterschiedlichen Terminologie der Autoren.

Tibiakopffrakturen sind condyläre Verletzungen des proximalen Schienbeinendes und im weiteren Sinne können intercondyläre Schienbeinkopfanteile miteinbezogen werden. Zumeist sind die Frakturen mit einem oder mehreren Gelenkeinbrüchen verbunden. Allerdings ist es nicht unbedingt erforderlich, daß eine Bruchlinie - wie Lentz (1967) sie zur Definition der TKF fordert - bis in das Gelenk hineinreicht. Es sei an dieser Stelle nur auf die Kompressionsfrakturen hingewiesen, wie sie noch besprochen werden sollen. Isolierte Frakturen der Eminentia intercondylica werden in den meisten Arbeiten nicht oder nur am Rande erwähnt. Das mag daran liegen, daß diese Brüche nicht zu den eigentlichen intraartikulären TKF gerechnet werden. Eminentiaausrisse und Randabsprengungen vom Tibiakopf sind "hinsichtlich ihrer Entstehung den Seitenband-, Kapsel- und Kreuzbandrissen verwandt" (Rehbein). Sie sind auf die Zugwirkung der am Knochen inserierenden Bänder zurückzuführen.

KOMPRESSIONS-, IMPRESSIONS- UND DEPRESSIONSFRAKTUREN

Die terminologische Unterscheidung dieser durch Stauchung der Gelenkflächen gekennzeichneten Frakturen wird nicht unberechtigt getroffen, umsomehr sich diese Verletzungen durchaus durch ein unterschiedliches pathologisch-anatomisches Substrat auseinander halten lassen können. Den Kompressions- und Impressionsfrakturen ist gemeinsam, daß sie in der Gelenkflächenebene lokalisiert sind.

Bei einer intakt gebliebenen Gelenkfläche sind lediglich die unter ihr liegenden Spongiosabälkchen zusammengedrückt worden. Es hat sich eine sogenannte Kompressionszone der Spongiosa in Form von röntgenologisch darstellbaren Verdichtungslinien ausgebildet. Sie kommt bei nur sehr geringen Druckeinwirkungen auf die Gelenkfläche zustande.

Bei einer Impressionsfraktur ist der dünne Gelenkflächendeckel mehr oder weniger großflächig, zumeist jedoch umschrieben, eingedrückt und Anteile davon in den darunter liegenden spongiösen Block des Tibiakopfes hineingeschlagen worden. Hierbei werden die Spongiosastrukturen oftmals tiefgreifend zerstört, so daß ein Substanzdefekt resultiert. Das kennzeichnende pathologisch-anatomische Substrat ist also dieser Gelenkflächeneinbruch mit konsekutivem Substanzverlust. Durch die bekannten Hultenschen Leichenexperimente konnte gezeigt werden, daß Impressionsfrakturen oder schalenförmige Eindellungen, wie Hulten sie nannte, infolge einer Hyperabduktion bzw. -adduktion des Unterschenkels im Kniegelenk erzeugt werden können.

Uneinheitlich ist in der Literatur die Definition des Depressionsbruches. L. Böhler, Ender und Thiele, insbesondere also die Wiener Schule der Unfallchirurgie, verstehen hierunter Brüche, bei denen der gesamte Condylus mit breit erhaltener Gelenkfläche oder nur

seitliche, hintere oder vordere Anteile derselben abgeschert und nach distal disloziert worden sind. Andere wiederum (Köhnlein und Weller, 1962; Lentz, 1967) bezeichnen solche Gelenkflächeneindellungen als Depressionsfrakturen, bei denen der Rand in seinem normalen Niveau stehen geblieben ist. Das sind nach der allgemeinen Auffassung heute jedoch typische Impressionsfrakturen.

Für die Lokalisation der Fraktur ist es entscheidend wichtig, in welcher Funktionsstellung das Kniegelenk sich im Augenblick der Gewalteinwirkung befunden hat. Das gilt generell für alle Brüche, insbesondere aber für die Spalt-, Impressions- und nach Ansicht Thieles (1968) für die Depressions- oder Abscherungsbrüche. Werden die Gelenkflächen durch eine axiale Stauchung in Streckhaltung des Knies verletzt, so werden vordere Regionen frakturiert, während mit zunehmender Beugung mittlere und dorsale Anteile betroffen sind. Dieser Tatbestand mag einmal mit dem Fortschreiten der Berührungspunkte auf den korrespondierenden Femur- und Tibiagelenkknorren bei der Beugung und zum anderen mit den unterschiedlichen Krümmungsradien der Oberschenkelcondylen zusammenhängen. In jeder einzelnen Bewegungsphase sind es stets neue Gelenkflächenabschnitte, die belastet werden.

Die condylären Abkippungsbrüche nach Böhler wie auch die bicondylären Überstreckungs- und Beugungsbrüche nach Ender haben wir den Spaltfrakturen zugezählt, weil sie eine vertikal stehende Bruchfläche aufweisen, an welcher der Condylus herabgeglitten ist.

Kompressionsbrüche sind Affektionen der Gelenkfläche und sind daher aus Gründen der Vereinfachung zu den Impressionsfrakturen gerechnet worden.

SPALTFRAKTUREN

Bei diesem Frakturtypus findet sich der Bruchspalt in der Vertikalebene des betroffenen Schienbeinknorrens. Kommt es zu einer unvollständigen Kontinuitätstrennung zwischen dem Condylusfragment und dem restlichen Tibiykopfanteil, so endet der Bruchspalt distalwärts blind im Knochen. Im allgemeinen kommt es zu keiner Fragmentdislokation. Allenfalls resultiert durch Weitstellung des Bruchspaltes eine Verbreiterung des Tibiakopfes. Bei einer vollständigen en-bloc-Absprengung des Condylus wird das Fragment nach distal verlagert.

Man stellt sich den Frakturmechanismus so vor, daß bei gebeugtem Kniegelenk und extremer Abduktionsstellung die Tibiakopfkonsole durch den äußeren Rand des Femurcondylus wie ein Holzscheit gespalten wird. Darüberhinaus kann durch die Valgisierung das kontralaterale Seitenband überdehnt oder gar eingerissen werden, so daß der Tibiakopf in eine Subluxationsstellung gerät, die L. Böhler für die Breite des lateralen Fragmentes verantwortlich macht. Je größer die Subluxation sei, um so breiter solle das abgespaltene Fragment sein. Auf diese Art können möglicherweise die seltenen "intercondylären" Spaltfrakturen zustande kommen, die dadurch gekennzeichnet sind, daß ihr

Bruchspalt von der Area intercondylaris ausgehend nach distal senkrecht in den Tibiaschaft hineinverläuft.

Bei glatten Spaltfrakturen bleibt die Gelenkfläche unversehrt. Lediglich im Bereich des Gelenkeinbruches kann es durch eine Niveaudifferenz in der Gelenkfläche zu einer Stufenbildung kommen. Häufig jedoch treten Mischformen der Spaltfraktur mit einer Impressionsbruchkomponenten auf. Thiele unterscheidet das Bild zwischen einem Impressionsbruch mit abgespaltenem äußeren Rand und einem Spaltbruch mit Imprimat. Er rechnet diese Formen allerdings der Gruppe der Impressionsfrakturen zu. Eine Unterscheidung ist nach seiner Ansicht deshalb zu treffen, weil die Aufeinanderfolge der Unfallmechanismen je nach Art des Bruches unterschiedlich sei. Bei den ersteren Brüchen folgt nach der Phase der Gelenkflächenimprimierung die Abspaltung eines schmalen Condylusrandes, während bei den letzteren Verletzungen der Vorgang in umgekehrter Reihenweise abläuft. Die Imprimate können bis zu mehreren cm tief in den Bruchspalt hineinverlagert worden sein.

BICONDYLÄRE TIBIAKOPFFRAKTUREN

Die Einordnung der bicondylären Frakturen in ein Einteilungsschema ist umstritten und nicht einheitlich. Rehbein und Busse (1949), Pfaehler (1962), Wüthrich (1940), Junghanns (1953), Weller und Köhnlein (1962) und Matzen (1967 zählen sie zu den Spaltfrakturen, Keyser (1939) reiht sie unter die Kompressionsfrakturen, Thiele (1968), Ender (1955), L. Böhler (1957) ordnen sie unter die Depressionsfrakturen. Salem und Wurnig endlich fassen Zertrümmerungen des Tibiakopfes mit bicondylären Brüchen in einer Gruppe zusammen. Allerdings machen sie eine Einschränkung, indem sie den glatten Y-Bruch den Spaltfrakturen zugeordnet wissen wollen. Tatsächlich ist eine Abgrenzung der bicondylären Brüche von den Trümmerbrüchen oftmals nicht ohne Schwierigkeiten vorzunehmen. In den meisten Fällen weisen sie eine große Vielgestaltigkeit auf, welcher durch die vereinfachende Benennung nach dem Verlaufsbild der Frakturlinien auf der ap-Röntgenaufnahme in keiner Weise Rechnung getragen wird. Man unterteilt danach in Frakturen mit einer umgekehrt y-, v- oder t-förmigen Bruchfigur. Erfolgt der Gelenkeinbruch im Bereich nur einer Gelenkfläche, so resultiert daraus ein Y-Bruch. Beim Einbruch in beide Condylen stellt sich eine mehr v-förmige Frakturlinie dar. In beiden Fällen verlaufen die Bruchflächen vertikal durch den Tibiakopf hindurch.

Die Böhlersche Schule sieht die bicondylären Frakturen etwas differenzierter. Hier findet die Einteilung, entsprechend den Frakturmechanismen, in Beugungs- und Überstreckungsbrüche (Ender), Frakturen mit Imprimat am lateralen Condylus (Thiele) und infracondyläre TKF (Ender) statt. Beugungsbrüche imponieren auf der seitlichen Aufnahme durch Fragmentabscherungen im Bereich der dorsalen Gelenkflächenabschnitte, die entsprechend dieser Lokalisation durch eine axiale Stauchung des Tibiakopfes in Beugestellung

entstehen. L. Böhler verwendet den Terminus des hinteren Depressions- oder Abscherungsbruches. Auf der ap-Aufnahme läßt sich oft ein V-förmiges Bild erkennen. Werden die vorderen Anteile der Gelenkplateaus imprimiert, so entsteht daraus ein sogenannter Überstrekkungsbruch (Böhler, Ender) mit einer t-förmigen Gestalt. Der Bruchspalt verläuft von hinteren oder mittleren Gelenkflächenabschnitten in Richtung der queren Kniegelenksache schräg nach vorn auf die Vorderfläche des Tibiakopfes zu.

Infracondyläre Frakturen sollten nicht zu den TKF gerechnet werden, sofern sie keine Beziehung zum Gelenk haben. Oftmals sind bicondyläre Brüche jedoch mit einer hochsitzenden, proximalen Tibiaquerfraktur kombiniert. Der Condylus ist hierbei auf der lateralen Seite des Gelenkeinbruches breit abgeschlagen worden, während das Restfragment seine Verbindung mit dem Schienbeinschaft durch die infracondyläre Querfraktur verloren hat. Nicht selten kann man ausgedehnte Splitterfrakturen unterhalb des Condylenmassivs beobachten, die nur feine Frakturlinien in den Gelenkkopf hinaufschicken. Während der Schweregrad der TKF als nicht erheblich erachtet werden muß, wird ihr Spätergebnis doch wesentlich durch den infracondylären Bruch beeinflußt.

Bicondyläre Frakturen entstehen in charakteristischer Weise beim Sturz auf das gestreckte Bein. Die Extension allein verursacht jedoch noch keine TKF (Trabucco, Hulten). Sicherlich spielen daneben zugleich Abduktions- bzw. Adduktionskräfte sowie manchmal der Grad der Beugestellung im Gelenk eine Rolle. Beim Fall auf die Füße wird der Tibiaschaft gegensinnig zur Fallrichtung zwischen seine Condylen getrieben. Die Tibia wirkt hierbei wie ein Meißel und sprengt das Kopfmassiv in typischer Weise auseinander. Dauert die Phase der Gewalteinwirkung an, so vermag die Tibia den Gelenkkopf gleichsam wie ein Stößel von unten her zu zertrümmern. Sowohl die "Meißelfraktur" wie auch der "Stößelbruch" gehen mit einer Verbreiterung des Tibiakopfes einher.

Der Fall auf die Füße ist nur in 13 % bei unseren Verletzten die Ursache für eine bicondyläre Fraktur und in 6 % für eine Trümmerfraktur gewesen. Wie auch schon im Zusammenhang mit dem "Hausfrauenunfall" erwähnt worden ist, haben vielmehr über die Hälfte einen Impressionsbruch erlitten.

TRÜMMERFRAKTUREN

Pfaehler fordert für das Vorliegen einer Trümmerfraktur mindestens drei Hauptfragmente. Zumeist gehen die Zerstörungen über den Bereich nur eines Condylus hinaus und führen zu einer Gestaltaufhebung des gesamten Tibiakopfes. Allerdings gibt es gelegentlich schwerste monocondyläre Frakturbilder, die den Impressionsbrüchen zugerechnet werden. Infolge der vollständigen condylären Zertrümmerung ist die Abgrenzung des Condylus nicht mehr möglich, so daß die Überlegung, diese Verletzungen zu den Trümmerfrakturen zu zählen, nicht abwegig erscheint.

BEGLEITVERLETZUNGEN

Eine sehr häufige Begleitverletzung ist der Bruch des Wadenbeinköpfchens. Sie ist in etwa einem Drittel der Fälle bei Absprengungen des lateralen Condylus nachweisbar (Koch, 1938; Salem und Wurnig, 1953). Eine praktische Bedeutung indessen muß dieser typischen Verletzung nicht beigemessen werden.

Die Angaben über die Häufigkeit der Meniskusverletzungen differieren im Schrifttum nicht unerheblich. Zur konservativen Behandlung neigende Autoren (L. Böhler, F. Becker, Rehbein et al.) fanden in 20 - 50 % der Fälle eine Schädigung des Meniskus, während mehr operativ eingestellte Chirurgen (Andreesen, Palmer, Nicolet, Leadbetter und Hand) eine Verletzungsquote von 70 - 90 % verifizieren konnten.

Die hohe Meniskusbeteiligung von 90 % konnte Andreesen bei der operativen Freilegung von TKF objektivieren. Zum gleichen Ergebnis kam Nicolet (1965), der bei 140 Brüchen regelmäßig die Arthrotomie durchführte und hierbei in 90 % eine Schädigung des lateralen Meniskus sah.

Ein übersehener oder vernachlässigter Meniskusschaden bleibt nicht ohne nachteilige Auswirkungen auf die Kniegelenkfunktion (Becker, 1949; Andreesen, 1938; Keyser, 1939, Stumpfenegger, 1937; Koch, 1938; Lichtenauer, 1939; Salem und Wurnig, 1953; Frey, 1962; Baumgartl, 1964). Ein eingerissener Meniskus, der nicht exstirpiert wird, verwächst nach Ansicht Stumpfeneggers bindegewebig mit der Gelenkfläche, sobald die Fraktur ausgeheilt ist. Hierdurch soll die Kreiselbewegung des Unterschenkels eingeschränkt oder sogar aufgehoben werden. Andererseits wird die Meinung geäußert, daß ein losgerissener Meniskus als freier Körper im Gelenk fungiert und die Ausbildung einer Arthrosis deformans begünstigt (Röder, 1953). Inwieweit nun der verletzte Meniskus oder die ehemals frakturierte Gelenkfläche für das Entstehen der posttraumatischen Arthrose anzuschuldigen ist, kann nicht abgeklärt werden.

Der Ansicht, daß nach konservativer Behandlung der TKF mit nachweislich vorhandenen Meniskusläsionen keine nennenswerten Spätfolgen auftreten sollen (Salem und Wurnig) wird im allgemeinen wenig Verständnis entgegengebracht. Hart (1959) stellte nach der konservativen Behandlung in 55 % Meniskussymptome fest. Es ist auch bekannt, daß Rearthrotomien zur vollständigen Entfernung verbliebener Meniskusanteile durchaus nicht so selten sind (Stumpfenegger). Trotz der Annahme, daß ein abgerissener Meniskus verbleibende Gelenkstufen ausgleichen könne (Böhler), entfernen viele andere erfahrene Chirurgen (Bürkle de la Camp, Holle und Hart, Rehn, Maatz, Andreesen, Frey, Becker) grundsätzlich einen lädierten Meniskus. Die Behauptung, eine vollständige Resektion begünstige die Ausbildung einer verstärkten Arthrose (Jonasch) wird von Bürkle de la Camp zurückgewiesen. Sie fand sich nach seinen Erfahrungen mit der operativen Entfernung verletzter Menisci und bei späteren Nachuntersuchungen der Fälle nicht bestätigt. Er gibt zu bedenken, daß die

Vernähung eines zerrissenen Meniskus wegen seiner bradytrophen Gewebeeigenheit nur wenig Aussicht auf Erfolg habe. Gelegentlich wird daher eine Teilresektion bevorzugt (L. Böhler).

ALLGEMEINE BEHANDLUNGSPRINZIPIEN

Die Frage der konservativen und der operativen Behandlung der TKF ist wiederholt diskutiert worden. Ein einheitliches Behandlungsschema hat sich bislang jedoch nicht durchsetzen können. Sowohl die konservativen als auch die operativen Methoden haben ihre berechtigten Anwendungsbereiche, so daß das bedingungslose "aut ... aut" eine überholte Forderung ist.

Über das Ziel der Behandlung herrscht im allgemeinen Einstimmigkeit. Ausgewogene statische Gelenkverhältnisse (Andreesen, 1955; Ander, 1953; Junghanns, 1953; Kuhlmann, 1953 et al.) sind ebenso wie eine behinderungsfreie Funktion und ein anatomisch weitgehend normgerecht rekonstruiertes Gelenk die angestrebten Behandlungsziele. Unterbleibt die Wiederherstellung einer zerstörten Gelenkfläche oder eines Condylus, so sind Störungen der Gelenkstatik und -mechanik unausbleiblich.

Normalerweise wird die Statik des Beines durch den physiologischen Abduktionswinkel des Kniegelenkes nicht störend beeinflußt. Bei aufrechter Körperhaltung wird die Rumpflast über die Trag- oder Belastungslinie auf den Fuß übertragen. Diese Traglinie muß man sich als eine geradlinige Verbindung zwischen den Mittelpunkten der drei Hauptgelenke des Beines denken. Wird der Tibiafemoraliswinkel durch eine Stellungsanomalie im Gelenk kleiner als 150°, dann rückt die Kniegelenkmitte medialwärts von der Traglinie. Sie verläuft nunmehr außen am Knie vorbei. Man spricht von einem pathologischen X-Bein. Bei einem O-Bein wird der Winkel stumpfer als 170°, die Kniegelenkmitte rückt lateralwärts von der Traglinie. Diese gewinnt in beiden Fällen als statische Achse eine besondere Bedeutung. Der Körper ist nur dann standfest, wenn das Lot von seinem Schwerpunkt innerhalb der Unterstützungsfläche auftrifft. Als Abstützungsfläche werden das Tibiakopfmassiv und die vom Fuß berührte Erdbodenfläche verstanden. Bei Achsenfehlstellungen kann der Schwerpunkt nicht mehr lotrecht auf die Abstützungsfläche projeziert werden, wodurch der Verlust des Gleichgewichtes droht. Es ist daher einsehbar, daß die Behandlung ein Spätergebnis mit einem achsengerechten, standfesten Bein und einer optimalen Belastbarkeit anstrebt. Diese Eigenschaften setzen anatomisch möglichst formgerecht rekonstruierte Gelenkverhältnisse voraus, was ohne Arthrotomie nicht immer erreicht werden kann (M. Lange, 1967). Eine umfangreiche Beugung ist dabei für den normalen Gebrauch des Beines nicht so wertvoll wie die Fähigkeit, es im Knie vollständig strecken zu können. Ender ist daher der Ansicht, daß es nicht unbedingt notwendig sei, die gesamte Gelenkfläche wiederherzustellen. Vielmehr sei es ausreichend, nur die in den einzelnen Bewegungsphasen tatsächlich belasteten Anteile zusammenzufügen. Danach erscheinen Gelenkpartien für die Statik und Kinematik weniger wichtig, die zum Beispiel bei einer Beugung über 90° belastet werden:

die im dorsalen Drittel gelegenen Anteile. Während die erste Phase der Beugung ein Vorgang des Abrollens der korrespondierenden Knochen ist, ihre Berührungspunkte dorsalwärts wandern, gleitet gegen Ende der Bewegungskette der Oberschenkelcondylus unter weiterer Veränderung seiner Berührungspunkte über ein und dieselbe Stelle auf der Tibiakopfgelenkfläche. Die weit am hinteren Rand des Tibiakopfes gelegenen Abschnitte derselben werden also nicht mehr in den Beugungsablauf miteinbezogen.

DIE BEHANDLUNG DER SPALTFRAKTUREN

Die Besonderheiten dieser Frakturen erfordern Überlegungen, die für die Behandlung von grundsätzlicher Bedeutung sind:

1. muß ein Repositionshindernis vermutet werden?
2. ist das Condylusfragment vollständig abgeschert und disloziert worden?
3. besteht eine zusätzliche Gelenkflächenimpression?

ad 1 et 2: Brüche mit einem blind endenden Bruchspalt lassen sich oftmals durch geschlossene Methoden sicher reponieren, sofern kein Repositionshindernis vorliegt. Manuelles Anpressen des Fragmentes und Ruhigstellung im Gips führen zu guten Ergebnissen. Stark verschobene Brüche oder solche mit einem breit klaffenden Bruchspalt bewirken den Verlust der Gelenkstabilität. Sofern man sie konservativ einrichten will, bringt man den Unterschenkel in eine Abduktions- bzw. Adduktionsstellung zum Kniegelenk und versucht, den Condylus durch eine seitliche Kompression in seine ursprüngliche Lage zu bringen. Gelegentlich wird eine vorübergehende Extension am Fersenbein vonnöten sein. Muß der Verdacht gehegt werden, es könne der Meniskus losgelöst, verletzt oder zusammen mit Knochenfragmenten in den Bruchspalt hineinverlagert worden sein, läßt sich ein solches Repositionshindernis nur durch die breite Eröffnung des Gelenkes beseitigen (Köhnlein und Weller, 1961). L. Böhler und Ender sehen solche Gefahren besonders bei Spaltfrakturen mit einem schmalen Rand drohen. Eine dauerhafte Fixierung des Fragmentes wird nach guten Erfahrungen hiermit durch eine subcutane Verschraubung oder durch die Osteosynthese bei eröffnetem Gelenk erreicht.

ad 3: Eine Arthrotomie ist ebenfalls notwendig - hierin sind sich die meisten Autoren einig - bei Spaltfrakturen mit Einstauchungen eines Teils des Gelenkplateaus.

Aufgabe der OSTEOSYNTHESE ist es, eine Stabilisierung des frakturierten Knochens mittels der Verbindungselemente wie Schrauben, Bewindebolzen oder -drähte, Marknägel oder Condylenplatten bis zur sicheren Konsolidierung herbeizuführen.

Das Ziel der Osteosynthese ist die möglichst frühzeitige Mobilisierung des verletzten Beines. Über den Zeitpunkt dieser Maßnahme gehen die Meinungen allerdings auseinander. Turner (1959), Rombold (1969) sowie Allgöwer und Willenegger (1963) erstreben eine unmittelbare postoperative, jedoch belastungsfreie Betätigung der Gelenke des

verletzten Beines. Auch konservativ eingestellte Autoren neigen oftmals zu einer sehr frühen Bewegung des Kniegelenkes (Apley, 1956; Lembcke, 1953; Wüthrich, 1940). Apley hat bei 20 derartig behandelten Fällen in 90 % gute Ergebnisse registrieren können. Wüthrich mußte dagegen noch in 35 % seiner Fälle ein Wackelknie hinnehmen.

Eine Belastung sollte nicht vor Ablauf von 2 Monaten, etwa dem Zeitpunkt der knöchernen Konsolidierung, dem Patienten gestattet werden (Ehalt, 1968). Cubbins, Conley, Callahan und Scuderi hielten 1934 schon die Methoden der Gelenkchirurgie für sicher genug, 40 % aller TKF operieren zu können, nur um eine frühere Belastungsfähigkeit zu erreichen. Zum überwiegenden Teil sind Chirurgen heute jedoch der Auffassung, daß eine ausreichend lange Ruhigstellung des Kniegelenkes je nach Schwere der Fraktur mindestens aber von 6 Wochen unumgänglich ist.

Die Haltbarkeit der Verbindung zwischen dem Osteosyntheseelement und dem Knochenfragment ist wesentlich von der Festigkeit der spongiösen Struktur des Tibiakopfes abhängig. Ausreißversuche, die Lentz (zit. Maatz, 1951) mit der Maatzschen Spongiosafeder und vergleichsweise mit einfachen Schrauben anstellte, haben gezeigt, daß in der Spongiosa des TK drei Festigkeitszonen unterschieden werden können. Die Tibiacondylen besitzen die widerstandsfähigste Struktur. Die Spongiosafeder konnte mit einem Zug von 40 kg belastet werden, ehe sie nachgab. Einen empfindlicheren "Ankergrund" (Maatz) fand die Feder in der intercondylären und infracondylären Tibiakopfregion. Sie riß hier schon unter einer Zugbelastung von 5 - 15 kg aus. Diese Versuche weisen darauf hin, daß der Verletzlichkeit und der begrenzten Belastbarkeit der Spongiosa - letztere ist bei der Verwendung einfacher Schraubenelemente sehr gering - Rechnung getragen werden muß.

OSTEOSYNTHESE MIT SCHRAUBEN

Zur Fixierung der größeren Fragmente bei TKF werden am häufigsten die Corticalis- oder Spongiosaschrauben oder die Gewindebolzen und -drähte (Schürch, Ackermann, Andreesen) verwendet. Letztere Elemente können nicht zu den eigentlichen Schrauben gerechnet werden. Sie tragen entweder beiderseitig oder nur auf einer Seite endständige Gewinde, die mit der Verankerung im Knochen nichts zu tun haben und auf welche lediglich Muttern aufgesetzt werden. Diese Muttern üben, sobald sie angezogen werden, einen starken Druck auf die "verschraubten" Fragmente aus, der jedoch nicht durch eine Zugwirkung wie bei den Kopfschrauben zustande kommt.

Spongiosaschrauben sind Kopfschrauben mit einem endständigen Gewinde, welches nicht bis an den Schraubenkopf heranreicht. Nur dieser kurze gewindetragende Teil ist für den Kompressionseffekt verantwortlich. Das Gewinde findet erst jenseits des zu fixierenden Fragmentes seinen Halt, so daß durch Zugwirkung die Bruchflächen aneinandergepreßt werden.

Bei dem Typ der Corticalisschraube ist die Verankerung aus der Spongiosa in die tragfähigere Corticalis verlegt worden. Sie muß durch die Corticalisanteile beider Condylen hindurchgeschraubt werden, um einen Halt zu finden. Aus diesem Grunde ist in die gesamte Schraube ein Gewinde geschnitten. Ein Einsinken des Schraubenkopfes wird durch die Verwendung einer Unterlegscheibe verhindert, die darüber hinaus ein größeres Widerlager bietet.

Einfache Knochenschrauben oder gar Nägel sind im allgemeinen unzuverlässige Osteosyntheseelemente und werden kaum noch geschätzt. Eine dauerhafte Stabilisierung der Fraktur ist nach ihrer Verwendung nicht zu erwarten. Jede Fraktur ist dynamischen Belastungen ausgesetzt, die eine selbsttätige Lockerung der Schraube oder des Nagels im Knochen bewirken. Daneben bilden sich um diese Metallelemente Resorptionszonen aus, so daß die Selbsthemmung - also die Haltefestigkeit gegenüber Längsbeanspruchungen - verloren geht und sie ohne Mühe aus dem Knochen herausgezogen werden können. Maatz hat beobachtet, daß auch bei einer axialen Belastung des Tibiakopfes ein einfacher Nagel keinen soliden Halt zu bieten vermag. Er durchschneidet die Spongiosa in seiner gesamten Länge und wandert nach abwärts.

Um die Nachteile des Nagels mit Kreisquerschnitt auszuschließen, entwickelte Holle (1961) den sogenannten Kantkeilnagel. Durch eine keilförmige Verjüngung zur Nagelspitze und einen rechteckigen Querschnitt soll der Effekt der Selbsthemmung gesteigert werden.

Bei der Entwicklung neuer Schraubentypen sind auch die resorptiven Vorgänge an den Bruchflächen selbst in die Überlegungen einbezogen worden. Um dieser Resorption genügend Rechnung zu tragen, werden Knochenschrauben empfohlen, welche die Intensität der Fragmentkompression selbsttätig regulieren können. Hierbei kommt das Prinzip einer elastischen Kompressionsosteosynthese zur Anwendung. Es besteht darin, die geforderte stabile Fixation der Fragmente durch Schaffung möglichst konstanter interfragmentärer Druckspannungen aufrechtzuerhalten. Man geht von der Beobachtung aus, daß ein stetiger Druck der Bruchflächen aufeinander, die "endostale Verknöcherung ohne röntgenologisch erkennbaren Callus" (M. Lange, 1968) fördert. Durch den Prozeß der Knochenresorption wird die Verhakung der Spongiosa an den Bruchflächen gelöst, der Reibungswiderstand an denselben vermindert und der gewünschte Zusammenhalt aufgehoben. Die Lockerung kann dadurch erschwert werden, indem ein metallischer Federring als Energiespeicher zwischen die Schraubenmutter bzw. -kopf und dem Knochen eingespannt wird. Diese sogenannte kraftschlüssige Sicherung erzeugt eine erhöhte Reibung am Gewinde sowie zwischen der Mutter oder dem Schraubenkopf und der knöchernen Auflagefläche.

Die zusätzliche Sicherung in Form eines Federringes besitzt die Federkopfschraube sowie die Spongiosafeder nach Maatz. Erstere ist eine starre Stahlschraube mit einem endständigen Gewinde. Sie wird durch einen spiraligen Federring aus mehreren Windungen hindurchgesteckt. Dieser konische Ring entwickelt durch seine unterschiedlich großen Windungsdurchmesser einen immer gleichmäßigen Druck auf den Knochen aus, wenn die Schraube festgezogen wird, die Win-

dungen sich ineinanderschieben und somit die Federsäule verkürzen.

Eine gleichfalls schonende Kompression gewährleistet auch die Spongiosafeder. Sie ist kein starres Element, sondern ein zu einer Schraube aufgewickelter Draht, bestehend aus dem sogenannten Anker, der Feder und einem konisch gestalteten Kopf. Der elastische Anker entspricht dem Gewinde der üblichen Schrauben. Er dient also der Verankerung in der Spongiosa. Der Kopf ist zu einer Spirale aufgedreht. Seine Eigenelastizität gleicht jedes Nachlassen der Schraubenspannung aus.

OSTEOSYNTHESE MIT DEM RUSH-PIN

Die Methode der intramedullären Bruchstabilisierung in dieser Art ist 1936 von Rush entwickelt worden. Er leitete das Wirkungsprinzip seines Nagels von dem Verhalten elastischer Blumenstengel in einer Vase ab, die durch den Druck an den Berührungspunkten mit der Vasenwandung gehindert werden, umzufallen.

Ein oder zwei elastische Stahlnägel, die so in die Markhöhle eines Extremitätenknochens eingeschlagen werden, daß sie sich an drei Punkten im Knochen verklemmen, üben dort einen Druck aus, der eine Fraktur dauerhaft stabilisiert. Anwendungsbereich im Kniegelenk sind die Condylenfrakturen des Oberschenkels und der Tibia. Allerdings wird die Rush-Pinnung bei den condylären Spaltfrakturen des Tibiakopfes nur selten praktiziert.

OSTEOSYNTHESE MIT EINEM KÜNTSCHER-NAGEL

Eine etwas drastisch erscheinende Methode hat Küntscher (1951) zur Versorgung gelenknaher und intraartikulärer Trümmerfrakturen des Kniegelenkes angegeben: die funktionelle Marknagelarthrodese. Er trieb einen starren, 65 cm langen Nagel vom Markraum des Femur durch das Gelenk bis in die distale Tibia vor. Später stellte sich nach dem Entfernen des Nagels heraus, daß die vorübergehend erzwungene Ruhigstellung keineswegs zu einer Ankylosierung geführt hatte. Küntscher erschien dieses Verfahren geeignet, das bei alten Patienten gewöhnlich allzu lange Krankenlager abzukürzen. Auch L. Böhler, Ehalt und M. Lange empfehlen die gelegentliche Versorgung schwerer Trümmerfrakturen mit diesem Nagel.

OSTEOSYNTHESE MIT DER CONDYLENPLATTE

Die Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) entwickelte zur Absicherung gelenknaher Femur- und Tibiaquer- sowie deren Condylenfrakturen ein Instrument, das wie die Lanesche Platte an den Schaft verschraubt wird. Es besteht aus einer Klinge mit einem U-Profil und einer rechtwinklig - genauer in 95°-Stellung - dazu stehenden Lasche. Die scharfe Klinge muß so unterhalb der Gelenkfläche in den Tibikopf eingeführt werden, daß sie parallel zur Knie-

gelenkachse zu liegen kommt. Die Lasche selbst wird an den Tibiaschaft geschraubt.

Die modernen Osteosyntheseverfahren können heute nicht mehr nur als reine Ergänzung zum operativen Gelenkaufbau aufgefaßt werden. Sie erfahren daher eine ständige Erweiterung, sind aber auch in Form der kombinierten Osteosynthese zusammen mit Knochentransplantationen insbesondere bei TKF erforderlich.

KNOCHENTRANSPLANTATIONEN BEI TIBIAKOPFIMPRESSIONSFRAKTUREN

Die Reposition einer Impressionsfraktur ist auf dem Wege konservativer Einrichtungsverfahren nicht möglich. Jonasch (1965) macht ein operatives Vorgehen allerdings davon abhängig, wie breit der äußere in normaler Höhe stehengebliebene Anteil der Gelenkfläche ist. Impressionsfrakturen mit einem genügend breiten Rand würden noch eine ausreichende Gelenkstabilität gewährleisten, um eine konservative Behandlung zu vertreten.

Das optimale Verfahren, eine Impression in der Tibiakopfgelenkfläche auszugleichen, besteht in der Anwendung einer Knochenkeilplastik. 1914 führte Katzenstein erstmals Knochenspanübertragungen an der oberen Tibia durch, um einen Defekt auszufüllen, der zu einer X-Beinstellung und zu einem Schlottergelenk geführt hatte. Lexer jedoch kann für sich in Anspruch nehmen, die "keilförmige Transplantation" zur Anhebung einer zerstörten Gelenkfläche methodisch ausgebaut zu haben.

Man kann operationstechnisch so vorgehen, daß das Gelenk je nach Lokalisation des Bruches durch einen bogenförmigen Schrägschnitt entweder über der Außen- oder Innenseite des Knies eröffnet wird. Das Freipräparieren der Frakturdetails wird hierbei sehr durch eine Blutleere im Operationsbereich erleichtert. Ein eingerissener oder die Übersicht störender Meniskus kann losgelöst und exstirpiert werden. Erst das frei einsehbare Gelenk bietet eine sichere Gewähr dafür, das ganze Ausmaß der Zerstörung zu erkennen und annähernd normale Gelenkverhältnisse schaffen zu können. Ist das Gelenkplateau mosaikartig in kleinere Fragmente zerbrochen und in tiefe Spongiosaschichten oder in einen Bruchspalt hineinverlagert worden, müssen die Bruchstücke mit dem Elevatorium herausgehebelt und sorgfältig wieder zusammengefügt werden. Den darunter entstandenen Defekt füllt man mit Spongiosablöckchen eines heterologen Knochenmaterials aus. Darüberhinaus sollte bei einem noch nicht genügend festen Gelenk die gesamte Gelenkbahn durch einen zusätzlichen Keil unterfüttert werden. Durch Einschlagen eines Lexermeißels wird hierzu 2 - 3 cm unterhalb des Impressionsdefektes ein Spanbett geschaffen, indem die Gelenkfläche in toto nach oben aufgebogen, somit angehoben wird. In den Meißelspalt wird ein entsprechend zugeschnittener Span aus dem Beckenkamm, der Tibia oder ein Ampullenknochen eingefügt. Die aus dem Tibiakopf herausragenden Teile werden mit dem Luer abgetragen. Wackelbewegungen dürfen nun im Gelenk nicht mehr möglich sein.

Nicht selten ist eine zusätzliche Verschraubung notwendig, wenn ein Condylusfragment abgeschert oder der Knochenkeil gegen ein späteres Verrücken abgesichert werden soll. Man spricht von einer kombinierten Osteosynthese (M. Lange, 1962).

Das in der Kieler Chirurgischen Universitätsklinik und dem Berliner Auguste-Viktoria-Krankenhaus verwendete Knochenmaterial ist als "Kieler Span" bekannt geworden. Durch ein spezielles Konservierungsverfahren wird junger Rinderknochen entfettet und von seinen Eiweißkörpern befreit. Es entsteht ein "im immunologischen Sinne entgifteter toter Knochen". Dieses Material besitzt zwar keine knochenregenerierenden Eigenschaften mehr, wird jedoch rasch am Orte seiner Implantation durch den körpereigenen Knochen durchbaut. Die Einheilung erfolgt in der Regel komplikationsfrei.

Eine sehr brauchbare Operationstechnik zur Gelenkflächenanhebung ist in neuerer Zeit von Jonasch (1965) angegeben worden. Man legt an der Vorderseite des verletzten Condylus, lateral von der Tuberositas tibiae, ein etwa 15 : 15 mm großes Fenster in der Corticalis an. Durch diese Corticalisfensterung wird die Spongiosa des Tibiakopfes freigelegt und kann vorsichtig mit einem Stößel nach oben der imprimierten Gelenkfläche zu hochgetrieben werden. Zur Unterfütterung und gleichzeitigen Ausfüllung der entstandenen Höhle wird eine Würfelpackung aus tragfähiger Spongiosa eines Bankknochens durch das angelegte Fenster eingeführt. Den gesamten Eingriff wollen Banks, E. und C. Compere (1966) im Gegensatz zu Jonasch bei eröffnetem Gelenk durchgeführt wissen.

Selten wird die Übertragung der lateralen Patellafacette (Wilson und Jacobs, 1952) bei einem Impressionsbruch praktiziert. In Deutschland haben lediglich Plaue (1967) und Titze (zit. bei Plaue) Erfahrungen mit diesem Verfahren sammeln können.

BEHANDLUNG DER TRÜMMERFRAKTUREN

Während auf der einen Seite (Frey, 1962; Kuss, 1966; M. Lange, 1967; Cave, 1948) eine primär operative Versorgung der Trümmerfrakturen des Tibiakopfes gefordert wird, entschließen sich mehr konservativ eingestellte Chirurgen (Rehbein und Busse, 1949; Salem und Wurnig, 1953; Holle und Hart, 1958) mit zunehmender Zertrümmerung nur ungern zur Arthrotomie oder lehnen sie ganz ab. Scheibe (1956) ist durch das Ergebnis bei 254 nachuntersuchten TKF zu der Überzeugung gekommen, daß eine Operation zu keinen besseren Resultaten führt als es die konservative Behandlung vermag. Reposition, Drahtextension am Tuber calcaneus und die Lagerung des Beines in einem Oberschenkelgipsverband sind die Methoden der Wahl. Küppermann (1961) und Ruf (1966) fürchten sogar die Ruhigstellung im Gips wegen späterer funktionseinschränkender Folgen für das Gelenk und beginnen daher schon nach 2 - 3 Wochen mit Bewegungsübungen im Bett.

BEHANDLUNGSERGEBNISSE DER TKF BEI PATIENTEN DER KIELER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK UND DES BERLINER AUGUSTE-VIKTORIA-KRANKENHAUSES

Die zur Diskussion gestellten Behandlungs- und Nachschauergebnisse bei den 376 TKF sind im Verlauf von 19 Jahren (Kiel: 1948 - 53, Berlin: 1956 - 68) gesammelt worden. Die Impressionsfrakturen stellen mit 60 % (226 Fälle) den größten Anteil. Es folgen die Spaltfrakturen mit 14,2 % (54 Fälle), die Mischfrakturen oder Spalt- und Impressionsfrakturen mit 13,8 % (52 Fälle), die Trümmerbrüche mit 6,4 % (24 Fälle) und schließlich die bicondylären Spaltfrakturen mit 5,3 % (20 Fälle). Sämtliche Brüche sind zusätzlich nach ihrem Schweregrad unterteilt worden. Diese rein subjektive Einschätzung hat den Vorteil, Behandlungserfolge gleichartiger Verletzungen vergleichen zu können. Die Schwere der Fraktur wird nach dem Flächen- und Tiefenausmaß der Gelenkplateauzerstörung, der Anzahl und der Dislokationsrichtung der Fragmente sowie der möglichen Achsenfehlstellung bemessen.

Hinsichtlich der angewandten Behandlungsmethoden sind die Möglichkeiten der konservativen Therapie ausgeschöpft worden. Jedoch ist das Augenmerk insbesondere auf die Verbesserung der Ergebnisse der operativen Frakturenbehandlung gerichtet gewesen. Der Wert der konservativen Einrichtungsmethoden bei nicht verschobenen Brüchen, leichteren Spalt- oder Kompressionsfrakturen, wird nicht bestritten. Es sind im allgemeinen auch gute Resultate erzielt worden. Während bei mittelschweren Brüchen die konservativen Behandlungsmethoden dem operativen Vorgehen noch die Waage hielten, soweit diese durch konservative Repositionsmanöver zuverlässig gerichtet werden konnten, zeigte sich bei schweren Frakturen die unbedingte Notwendigkeit zum operativen Eingriff. Die in der Chirurgischen Universitätsklinik in Kiel und dem Berliner Auguste-Viktoria-Krankenhaus gewonenen Erfahrungen haben gezeigt, daß man bei den schweren Tibiakopfverletzungen "ohne besonderen Grund niemals auf den Versuch des Wiederaufbaues der Gelenke verzichten soll" (Maatz). Das gilt für das unter Belastung stehende Kniegelenk in einem besonders hohen Maße. Dennoch sind die Gesetze einer strengen Indikationsstellung nicht außer Acht gelassen worden. Indikationen für eine operative Gelenkrevision bestanden bei: einer Gelenkflächenimpression von mindestens 5 mm oder einer Achsenverbiegung von 5 oder mehr Grad (Rombold, 1960), Spaltfraktur mit einem durch konservative Schritte nicht behebbaren Repositionshindernis (Ehalt, 1961). Einer Stufenbildung in der Gelenkfläche. Einer schweren Trümmer- oder bicondylären Fraktur mit Verbreiterung des Gelenkkopfes. Und schließlich hat ein vergebliches Bemühen mit konservativen Einrichtungsversuchen zum operativen Vorgehen gezwungen.

KONSERVATIVE BEHANDLUNG

Unter den 209 konservativ behandelten TKF fanden sich 48,5 % (101 Fälle) leichte Verletzungsformen. Diese zeichneten sich dadurch aus, daß aktive Repositionsmaßnahmen unnötig waren. Es genügte, sie auf einer Braunschen, Volkmannschen oder einer Schaumstoffschiene ruhigzustellen und die Schwellung des Kniegelenkes durch kühlende Umschläge zum Abklingen zu bringen. Nach 3 - 4 Wochen konnte zumeist schon mit einer funktionellen Übungsbehandlung im Bett begonnen werden. Eine vollständige Belastung des Beines allerdings ist nicht vor Ablauf von sechs Wochen dem Patienten gestattet worden.

Ender (1965) registrierte in 43 % der von ihm beobachteten monocondylären TKF lediglich Fissuren, lamelläre Fragmentabsprengungen vom Tibiakopfrand und Eminentiaverletzungen. Thiele (1968) beziffert die Häufigkeit dieser Frakturen mit 18,3 %. Gleichfalls leichte Bagatellverletzungen sind sehr viele Kompressionsfrakturen.

Bei 108 TKF handelte es sich um Bruchverletzungen mit schweren Fragmentverlagerungen oder Spongiosadefekten.

	Impressionsfrakturen	Mischfrakturen	Spaltfrakturen	bicondyl. Frakturen	Trümmerfrakturen
schwer	9,1 % (19)	1,4 % (3)	0,5 % (1)	4,8 % (10)	4,8 % (10)
mittelschwer	23,5 % (49)	3,4 % (7)	3,8 % (8)	-	0,5 % (1)
leicht	33,1 % (69)	-	15,3 % (32)	-	-
Gesamt	65,5 % (137)	4,8 % (10)	19,6 % (41)	4,8 % (10)	5,3 % (11)

(konservativ behandelte TKF)

Die konservativen Repositionsmethoden, die bei Tibiaschaftfrakturen Anwendung finden, lassen sich zum Teil auch auf die Behandlung der condylären TKF übertragen. Hierzu zählt die Drahtextension mit und ohne den fixierenden Gipsverband. Brüche, die durch eine Einstauchung des Tibiaschaftes nach proximal in den Gelenkkopf zustande kommen und eine konsekutive Beinverkürzung aufweisen, sind ohne diese Einrichtung nicht zu korrigieren. Insbesondere bicondyläre Frakturen weisen oft eine Beinverkürzung auf, nicht selten zusätzlich eine Achsenknickung. Nachdem der Tibiaschaft aus seiner Verkeilung gelöst worden ist, muß versucht werden, die Verbreiterung des Schienbeinkopfes zu beseitigen. Das geschieht im einfachsten Fall manuell durch kräftiges Anpressen der Condylen an den Schienbeinschaft oder wenn dieses Vorgehen versagt, durch Anwendung einer Fersenbeinzwinge. Nach gelungener Reposition muß das Einrichtungsergebnis in einem Gips gesichert werden. Zunächst bei einem geschwollenen Gelenk in einer dorsalen Gipslongette, später in einem gepolsterten zirkulären Oberschenkelgipsverband. Trümmerbrüche oder erheblich ineinander gestauchte bicondyläre Frakturen machen

manchmal das Anlegen eines Böhlerschen Extensionsgipsverbandes erforderlich.

In 12 Fällen ist bei den hier zu besprechenden Patienten ein derartiger Böhlergips angelegt worden.

Monocondyläre Spaltfrakturen konnten durch konservative Maßnahmen zufriedenstellend reponiert werden. Es kam darauf an, das dislozierte Condylusfragment wieder mit dem Tibiafragment zu vereinen. Bestand eine Valgusverbiegung, so mußte der Unterschenkel im Knie adduziert, bei einer Varusfehlstellung abduziert werden. Durch die Anspannung der Gelenkkapsel ist der abgescherte Condylus aufgerichtet und in seine ursprüngliche Position gerückt worden.

Wir können nur über eine schwere und acht mittelschwere monocondyläre Spaltfrakturen berichten, die konservativ eingerichtet worden sind.

Der konservativen Behandlung am wenigsten zugängig haben sich die Impressionsfrakturen sowie die Spaltfrakturen mit einer überwiegenden Impressionsbruchkomponente erwiesen. Da es nicht gelang, den traumatisch gesetzten Defekt durch konservative Maßnahmen zu beheben, beschränkte sich die Behandlung auf die Ruhigstellung im zirkulären Oberschenkelgipsverband und die Lagerung auf einer Unterschenkelschiene. Um eine Streckhemmung zu vermeiden, ist das Bein in einer Stellung von 180^{o} eingegipst worden. Nach durchschnittlich 5 - 6 Wochen konnte der Gips zur offenen Schale geschnitten werden. Aus dieser Schale heraus sind nunmehr Bewegungen möglich gewesen. Sobald eine zufriedenstellende Gelenkbeweglichkeit erreicht wurde, konnte die vorsichtige Belastung des Beines vorgenommen werden. In den Fällen, bei denen die Beugefähigkeit nicht ausreichend erschien, ist das Gelenk in Allgemeinnarkose des Patienten bis zu einem rechten Winkel gebeugt worden, um Verklebungen zu lösen. Die durchschnittliche Behandlungsdauer bis zur Belastung betrug bei schweren Impressionsfrakturen 10 Wochen, bei bicondylären Spaltfrakturen 9 Wochen und bei Trümmerbrüchen 13 Wochen.

BEHANDLUNGSERGEBNISSE NACH KONSERVATIVER THERAPIE

Erwartungsgemäß wiesen 88 % (89 Fälle) der leichten TKF ein gutes Entlassungsergebnis hinsichtlich der Funktion und Belastbarkeit auf. Nur in 3,9 % (4 Fälle) resultierte ein unbefriedigendes Ergebnis, das jedoch nicht auf Behandlungsfehler zurückgeführt werden konnte. In einem Fall bestand eine gonarthritische Knochenbrüchigkeit, welche schon vor der Verletzung zu unförmigen Gelenkdeformitäten geführt hatte. In allen übrigen Fällen ist die stationäre Behandlung durch andere komplizierende Erkrankungen oder Verletzungen (inkomplette Querschnittslähmung, Beckenvenenthrombose, schwere Verletzungen am selben Bein) über Gebühr verzögert worden und hat so zu einer Funktionseinschränkung geführt.

Die schweren und mittelschweren Frakturen zeigten bei der Klinikentlassung hinsichtlich der Wiederherstellung der Gehfähigkeit, der

Funktion sowie der Belastbarkeit in 72,5 % (78 Fälle) ein gutes bis ausreichendes Ergebnis. Die Patienten liefen zu diesem Zeitpunkt frei oder mit einer anfänglichen Stockhilfe im ebenen Gelände oder im Treppenhaus. Die röntgenologischen Abschlußbefunde wiesen gegenüber den Aufnahmeuntersuchungen in 50 % der schweren und mittelschweren TKF ein unverändertes Bild auf. Nur in 8,5 % (9Fälle) ließ sich ein unbefriedigendes funktionelles Ergebnis objektivieren. 14 % (15 Fälle) der Patienten verstarben während der stationären Behandlung und konnten mit denen, die vorzeitig entlassen oder in andere Kliniken verlegt wurden, nicht bewertet werden. Betrachtet man die Verstorbenenrate der konservativ behandelten Patienten insgesamt, so ergibt sich eine Anzahl von 25. In 4 Fällen ist eine fulminante Lungenarterienembolie beobachtet worden. 10 der Verletzten verstarben an einem globalen Herzversagen, 2 an einer Schädelbasisfraktur, 2 infolge Magen-, Darmblutungen, 3 an einer Rechtsherzinsuffizienz bei Bronchopneumonie, 2 an einer Fettembolie. In einem Fall führte eine Urämie ad exitum, in einem weiteren Fall ist ein paralytischer Ileus das zum Tode führende Grundleiden gewesen.

FETTEMBOLIEN

Nach Ehalt ist die Gefahr einer Fettembolie im Zusammenhang mit einer TKF gering. Unter 86 Fällen mit Fettembolie, die er erfassen konnte, fanden sich nur 4,6 % (4) im Zusammenhang mit einer TKF. Alle Patienten hatten das Ereignis überlebt. Wir haben bei unseren 2 Fällen die Diagnose autoptisch verifizieren können.

OPERATIVE BEHANDLUNG

44,5 % (167 Fälle) der TKF sind operiert worden. Im einzelnen sind es 53 % Impressionsfrakturen, 25 % Mischfrakturen, je 8 % reine Spaltfrakturen sowie Trümmerbrüche und 6 % bicondyläre Spaltfrakturen gewesen.

	Impressions-frakturen	Misch-frakturen	Spalt-frakturen	bicondyl. Frakturen	Trümmer-frakturen
schwer	33,5 % (56)	23,4 %(39)	6,6%(11)	6 %(10)	7,8 % (13)
mittel-schwer	19,8 % (33)	1,8 %(3)	1,2%(2)	-	-
leicht	-	-	-	-	-
Gesamt	53,3 % (89)	25,2 %(42)	7,8%(13)	6 %(10)	7,8 % (13)

(operativ behandelte TKF)

In 45 der konservativ behandelten Fälle ist eine primär operative Versorgung befürwortet worden (31 Impressionsfrakturen, 9 Trümmer-

frakturen, 4 bicondyläre Brüche), sie sind jedoch aus folgenden Gründen zurückgestellt worden:

12	mal	wegen	Überalterung des Patienten
7	"	"	eines schlechten Allgemeinzustandes
5	"	"	gonarthritischer Gelenkdeformitäten
4	"	"	einer ausgeprägten Arthrosis deformans
4	"	"	einer Commotio cerebri
4	"	"	entzündlicher Reaktionen im Bereich des Kniegelenkes, Spannungsblasen oder monströser Schwellungen
4	"	"	einer Operationsablehnung
2	"	"	schwerer Nebenverletzungen
2	"	"	einer vorzeitigen Entlassung
1	"	"	des vorzeitigen Todes des Patienten

Im Durchschnitt fand die Operation 7 Tage nach dem Unfallereignis statt, jedoch immer so früh wie möglich, da Brüche des Schienbeinkopfes rasch "altern" (Ehalt). Zum anderen kann durch das Auftreten von Gelenkschwellungen und Spannungsblasen der Zeitpunkt der optimalen Gelenkrevision sehr leicht versäumt werden.

Bei der Fixierung von Knochenfragmenten sind Schrauben bevorzugt worden, die nach den Gesetzen der Kompressionsosteosynthese konstruiert worden sind. Es handelte sich um die von Maatz entwickelte Spongiosafeder und Federkopfschraube. Zu Gelenkbahnunterfütterungen kamen Knochenkeile aus Kieler Spongiosamaterial, zu Defektausfüllungen von Impressionen in der Gelenkfläche das gleiche Transplantat in Würfelform zur Anwendung.

Insgesamt sind 112 Frakturen mit den Maatzschen Osteosyntheseelementen verschraubt worden. Davon 80 Fälle in Form einer kombinierten Osteosynthese. 76 mal ist die Federkopfschraube zur Sicherung eines Fragmentes oder des implantierten Spanes ausgewählt, 36 mal die Spongiosafeder - diese insbesondere in den Jahren von 1948 - 53 - verwendet worden. Bei 13 Patienten ist eine Arthrotomie nicht notwendig gewesen. 5 mal ist die extraartikuläre Condylusfixation mit der Federkopfschraube, in 2 Fällen mit der Spongiosafeder vorgenommen worden. Nur bei den Stauchungsbrüchen, bei denen die Gelenkfläche zusammenhängend deprimiert und nach lateral abgeschrägt war, konnte diese extraartikulär mit einem Meißel unterfahren, angehoben und schließlich mit einem Kieler Span unterfüttert werden. Bei 3 Impressionsfrakturen und einem Trümmerbruch ist auf diese Weise ein stabiles Gelenk erzielt worden. In 2 weiteren Fällen (eine Impressionsfraktur, eine bicondyläre Fraktur) ist zusätzlich zum Span eine Schraube eingebracht worden.

144 TKF mußten jedoch bei eröffnetem Gelenk in eine anatomisch weitgehend normgerechte Achsen- und Fragmentstellung reponiert werden. Dabei ließ sich in 37,5 % der Fälle ein verletzter Meniskus nachweisen, während er in 43,5 % entfernt werden mußte, weil er entweder losgelöst war oder die Übersicht störte.

Alte, in Fehlstellung verheilte und zu einer Verbreiterung des Tibiakopfes führende Frakturen machen oftmals eine korrigierende Osteotomie notwendig. Sie ist bei 5 fehlgeheilten TKF durchgeführt worden. Das ist entweder in Form einer Keilosteotomie (4 Fälle) oder einer "Gelenkflächenkeilresektion" (ein Fall) geschehen. Bei dem letzten Verfahren mußte der Condylus im Bereich des alten Bruchspaltes abgemeißelt und ein nur wenige mm breites Knochensegment herausgeschnitten werden. Das laterale Fragment ist nach seiner Adaptierung an das Tibiafragment mit einer Federkopfschraube fixiert und somit die ursprüngliche Breite des Tibiakopfes wiederhergestellt worden.

Die Dauer der Ruhigstellung des Beines im Oberschenkelgipsverband betrug bei monocondylären Frakturen im Durchschnitt 6 Wochen, eine Belastung fand etwa 10 Wochen postoperativ statt. Bicondyläre Frakturen sind 8 Wochen, Trümmerfrakturen etwa 10 Wochen im Gips geblieben. Eine Belastung ist bei beiden Frakturtypen nach frühestens 11 Wochen versucht worden. Im übrigen erbrachte die operative Frakturenbehandlung hinsichtlich der Belastungsfähigkeit der Patienten nur bei den Impressionsfrakturen einen Zeitgewinn von einer Woche. Bicondyläre Brüche und Trümmerfrakturen konnten kaum früher belastet werden als die gleich schweren Verletzungen nach einer primär konservativen Behandlung.

OPERATIONSERGEBNISSE

Das Spätresultat wird entscheidend durch das Gelingen der operativen Reposition geprägt.

Bei 94 % (157 Fälle) der operierten TKF ist ein gutes oder befriedigendes Operationsergebnis erzielt worden. Nur in 68 % (10 Fälle) ist die Gelenkrekonstruktion nicht gelungen. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß eine Gelenkflächenwiederherstellung operationstechnisch nahezu immer gelungen ist.

	Impressions-frakturen	Misch-frakturen	Spalt-frakturen	bicondyl. Frakturen	Trümmer-frakturen
gut	51,5 % (86)	22,8 %(38)	7,8 %(13)	5,4 %(9)	6,6 %(11)
mäßig	1,8 % (3)	2,4 %(4)	-	0,6 %(1)	1,2 %(2)
Ges.	53,3 % (89)	25,2 %(42)	7,8 %(13)	6,0 %(10)	7,8 %(13)

Kombinationsmöglichkeiten der Osteosyntheseverfahren

	I	II	III	IV	V	Gesamtfallzahl
Federkopfschraube						
(intraartikulär)	2	6	5	5	1	19 = 11,2 %
(extraartikulär)	-	3	2	-	-	5 = 3,0 %
Spongiosafeder						
(intraartikulär)	1	1	2	-	2	6 = 3,6 %
(extraartikulär)	-	-	1	-	1	2 = 1,2 %
Spantransplantat						
(intraartikulär)	36	-	2	-	3	41 = 24,5 %
(extraartikulär)	3	-	-	-	1	4 = 2,4 %
Federkopfschraube + Spantransplantat						
(intraartikulär)	33	1	12	2	2	50 = 30,0 %
(extraartikulär)	1	-	-	1	-	2 = 1,2 %
Spongiosafeder + Spantransplantat						
(intraartikulär)	9	1	15	1	2	28 = 16,8 %
"Condylusfensterung"	3	-	-	-	-	3 = 1,8 %
Osteotomie	1	-	3	-	1	5 = 3,0 %
Drahtcerclage	-	-	1	-	-	1 = 0,6 %
Arthrotomie ohne Osteosynthese	-	-	-	1	-	1 = 0,6 %
Gesamt	89	13	42	10	13	167 = 99,9 %

Zeichenerklärung:

I = Impressionsfrakturen

II = Spaltfrakturen

III = Mischfrakturen

IV = bicondyläre Frakturen

V = Trümmerfrakturen

WUNDHEILUNG

Eine unliebsame Komplikation nach operativ behandelten Frakturen ist eine Infektion im Wundbereich. Sie ist bei 7,2 % (12 Fälle) unserer Verletzten aufgetreten. In 6 Fällen fehlte eine Beziehung zum Knochen, während diese bei 2 Fällen, jedoch ohne Gelenkbeteiligung, bestand. Bei 2,4 % (4 Fälle) hatte die Infektion auf das Gelenk übergegriffen:

Fall 1 (9715/59):

Mittelschwere Impressionsfraktur des lateralen Condylus. Operative Condylusaufrichtung und Spanunterfütterung. Zusätzliche Schraubenfixierung. Nach einem anfangs komplikationsfreien Heilungsverlauf trat im Bereich des eingebrachten Spanes eine lokale Infektion auf. Diese machte schließlich sechs Monate post operationem wegen Fortschreitens des nicht beherrschbaren Prozesses die Oberschenkelamputation notwendig. Die Gelenkflächen des Operationspräparates boten makroskopisch und histologisch das Bild einer eitrigen Entzündung.

Fall 2 (8560/61):

Schwere Impressionsfraktur des lateralen Condylus. Operative Gelenkflächenanhebung und Unterpolsterung mit einem Kieler Span. Zusätzliche Schraubenfixierung des Spanes. Postoperative Infektion und Sequesterentleerung aus einer Fistelöffnung. In der Folgezeit Ausbildung von arthritischen Veränderungen mit Knorpelschwund und Knochenarrosionen. Beginnende Ankylosierung noch während der stationären Behandlung.

Fall 3 (176/63):

Schwere Trümmerfraktur. Operative Anehbung der lateralen Gelenkfläche und Spanunterfütterung. Zusätzliche Schraubenfixierung. Insgesamt mäßiges operatives Ergebnis. Infektion und Ausbildung eines Kniegelenkempyems. Entzündliche Auflockerungen und Defektbildungen in der Gelenkfläche. Unter hochdosierter antibiotischer Behandlung allmähliches Sistieren des entzündlichen Prozesses. Entlassung nach achtmonatiger Behandlung. Späterer erneuter Infekt mit einer zwei Jahre lang währenden Fisteleiterung. Erneute stationäre Aufnahme und Durchführung der Sequesterotomie. Danach schnelle Wundheilung. Knöcherne Ankylosierung.

Fall 4 (9811/64):

Schwere Trümmerfraktur. Operative Gelenkflächenanhebung des lateralen Condylus und Spanunterpolsterung. Zusätzliche Schraubenfixierung des eingebrachten Spanes und des herabgebrochenen Fragmentes. Infektarthritis und Ausbildung eines weitverzweigten Fistelgangsystems im Tibiakopf. Beginnende Ankylosierung während des stationären Aufenthaltes.

THROMBOPHLEBITIS

Eine recht häufige Komplikation stellte die Ausbildung einer Thrombophlebitis an den unteren Extremitäten dar. Von 13 Fällen einer klinischen Thrombophlebitis führten 4 zu einer autoptisch verifizierten fulminanten Lungenarterienembolie.

TODESFÄLLE

Postoperativ sind im Verlauf des stationären Aufenthaltes 7 Patienten verstorben. In den schon erwähnten 4 Fällen der Thrombembolie führte das Rechtsherzversagen, in 3 weiteren Fällen eine organische Grunderkrankung mit einem globalen Herzversagen ad exitum.

NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

87 der ehemals verletzten Patienten mit 88 TKF konnten von uns nachuntersucht werden. Die Kontrolle fand durchschnittlich 3,5 Jahre nach dem Behandlungsabschluß, frühestens nach 9 Monaten und spätestens nach 8,3 Jahren statt.

WERTUNG DER ERGEBNISSE

Bei der Beurteilung der Nachuntersuchungsergebnisse ist das funktionelle Spätresultat getrennt vom röntgenologisch-anatomischen Befund bewertet worden, wobei folgende Kriterien maßgebend waren: Achsen- und Fragmentstellung. Posttraumatische Neubildung oder Verstärkung einer Arthrosis deformans. Gelenkfestigkeit. Ausmaß der Funktionstüchtigkeit. Gang und subjektive Beschwerden.

Ein gutes Gesamtresultat wird bestimmt durch: eine freie oder nahezu freie Funktion (bei vollständiger Streckung oder einem Streckdefizit von nicht mehr als 5° sowie einem Beugungsradius über 105°). Keine oder nur geringe arthrotische Veränderungen. Ein freier Gang bei einem schmerzarmen Gelenk. Erhaltung des primär guten Operations- oder konservativen Repositionsergebnisses. Keine Fehlstellung. Keine Wackelbewegungen.

Das befriedigende Resultat umfaßt: weitgehende Beibehaltung des Operationsergebnisses. Geringe klinische Achsenfehlstellung. Nur geringe Wackelbewegungen. Eine wenig ausgeprägte posttraumatische Arthrose. Eine eingeschränkte Beweglichkeit von nicht mehr als 10° Streckdefizit bei einem Bewegungsumfang von mindestens 80°. Geringe oder erträgliche Beschwerden.

Bei einem unzureichenden Resultat ist schon das primäre Operationsergebnis wenig optimal gewesen. Es hat eine Verschlechterung in Achsen- und Fragmentstellung stattgefunden. Die Gelenkfunktion ist schlecht (Streckhemmung von mehr als 20°, geringerer Bewegungsumfang als 65°) oder ganz aufgehoben. Darüberhinaus bestehen ständig starke Beschwerden.

	Impressions-frakturen	Mischfrak-turen	Spaltfrak-turen	bicondyl. Frakturen	Trümmer-frakturen
leichte	5	-	1	-	-
mittel-schwere	5	-	1	-	-
schwere	1	-	-	2	2
kons. Beh.	11	-	2	2	2
leichte	-	-	-	-	-
mittel-schwere	10	1	1	-	-
schwere	22	21	5	4	7
op. Beh.	32	22	6	4	7

(Fallzahlen der nachuntersuchten TKF)

BEWEGUNGSUMFANG

Ein gesundes Kniegelenk hat im allgemeinen einen Bewegungsumfang von etwa 140°. Das bedeutet, daß aus der vollen Streckstellung von 180° eine Beugung bis zu einem Winkel von 35 oder 40° möglich sein sollte. Das funktionelle Ergebnis kann als gut bezeichnet werden, wenn der Bewegungsumfang 110° und darüber beträgt. Er ist befriedigend, wenn er zwischen 105 und 80° schwankt. Werte zwischen 80 und 70° sind leidlich, während solche unter 65° unbefriedigend sind.

Nach der operativen Reposition ist das funktionelle Spätergebnis in:

35 Fällen (50 %) größer als 105°
27 " (38,5 %) zwischen 105 und 80°
(70 = 100 %) 8 " (11,4 %) kleiner als 80° gewesen.

In einem Fall sind keine Messungen vorgenommen worden. Die Gelenkbeweglichkeit ist jedoch re. = li. gleich gut gewesen.

Nach der konservativen Bruchstellung fand sich folgender Bewegungsradius:

9 Fälle (53 %) größer als 105°
7 " (41 %) zwischen 105 und 80°
(17 = 100 %) 1 Fall (6 %) kleiner als 80°

GELENKFESTIGKEIT

Der feste Gelenkschluß in Streckstellung ist sehr auf die Unversehrtheit der Seitenbänder angewiesen. Festigt sich eine TKF in einer ungünstigen Achsenstellung, so sind Bandlockerungen infolge einer Überdehnung nicht selten die Folge. Bei unseren Nachuntersuchungen fand sich ein solcher Zustand in 50 % der Fälle mit einer Achsenverbiegung vor.

18 mal (13 Fälle nach operativer, 5 nach konservativer Behandlung) sind geringe seitliche Wackelbewegungen des Kniegelenkes in Streckstellung ausführbar gewesen. Weitere 12 Fälle (10 operativ, 2 konservativ behandelte Patienten) zeigten eine stärkere Gelenkaufklappbarkeit; 3 davon eine recht erhebliche, so daß ein Schlottergelenk resultierte und 2 Patienten einen Schienenhülsenapparat tragen mußten.

Manchmal sind Wackelbewegungen zugleich mit einer Streckhemmung (10 operativ, 4 konservativ Behandelte) beobachtet worden. Nur selten ließen sich Zeichen einer Kreuzbandinsuffizienz (3 operativ Behandelte = 4,2 %) objektivieren.

ACHSENFEHLSTELLUNGEN

Die Achsenstellung erwies sich in 45 Fällen (66,1 %) nach einem primär guten oder befriedigenden Operationsergebnis als normal. Bei 3 Verletzten (4,4 %) ist die Gelenkachse in Abhängigkeit von einem nicht zufriedenstellenden operativen Repositionsergebnis erwartungsgemäß beträchtlich von der Norm verändert gewesen. In 7 anderen Fällen (11,5 %) ist nach einem guten Primärresultat die Fraktur in der Folgezeit erneut abgerutscht und eine Achsenverbiegung im Sinne eines O-Beines (2 mal) sowie eines X-Beines (2 mal) entstanden.

Insgesamt ist bei 23 Behandelten (33,9 %) ein von der Norm abweichender Befund erhoben worden:

(68 = 100 %)

13 mal	(19,2 %)	bestand ein	leichtes	klinisches	X-Bein
4 "	(5,9 %)	" "	erhebliches	"	X-Bein
3 "	(4,4 %)	" "	"	"	O-Bein
3 "	(4,4 %)	" "	leichtes	"	O-Bein

Demgegenüber hatten 53 % der konservativ eingerichteten TKF (9 Fälle) bei der Kontrolluntersuchung eine Achsenknickung. Die Höhe dieser Prozentzahl deckt sich ungefähr mit der Quote der unverändert gebliebenen röntgenologisch-anatomischen Entlassungsergebnisse (50 %), deren Fallzahl allerdings höher lag.

UMFANGSDIFFERENZEN

Muskuläre Umfangsdifferenzen am Oberschenkel sind von besonderer Auswirkung auf die Funktion und Statik des Kniegelenkes. Daher ist der Zustand der auf das Knie wirkenden Muskulatur teilweise ein Maßstab für eine Gelenkschädigung. Bei einem normal proportionierten Muskelbesatz des Oberschenkels streckt der Musculus quadriceps kraftvoll das Kniegelenk. Er ist dementsprechend für die Ausführung von Bewegungsabläufen beim Treppensteigen oder dem Aufrichten aus einer im Knie gebeugten Haltung verantwortlich. Neben dieser funktionellen Bedeutung hat er eine wichtige statische Aufgabe: er fixiert das Gelenk in Streckstellung und verhindert das Einknicken. Bei einer zwangsweisen Schonung des verletzten Beines, atrophiert der Muskel allmählich und kann seine Funktion nicht mehr in dem ursprünglichen Umfang ausüben. Die Patienten klagen über eine Gang- und Standunsicherheit und über eine Schwäche im Bein. Positive Umfangsdifferenzen am Unterschenkel weisen auf eine Ödembereitschaft hin.

Für die Beurteilung der Muskelumfänge sind nur deutliche Seitenunterschiede verwertbar, da nicht selten Differenzen auch an unverletzten Extremitäten gemessen werden können. Wir haben die Messungen bei durchgestrecktem Knie ohne Anspannung der Muskulatur 15 cm oberhalb des oberen Patellarandes, über der Patellamitte, im Bereich des größten und des kleinsten Unterschenkelumfanges vorgenommen.

	O.-schenkel		U.-schenkel	
	op.	kons.	op.	kons.
mehr als +5 cm	-	-	1,5 %	-
mehr als +2 cm	2,9 %	6,3 %	6,1 %	6,2 %
bis +2 cm	16,7 %	12,5 %	28,8 %	18,9 %
keine Differenz	20,9 %	12,5 %	22,7 %	31,2 %
bis -2 cm	41,8 %	43,7 %	33,3 %	37,5 %
mehr als -2 cm	17,9 %	25,0 %	7,6 %	-
mehr als -5 cm	-	-	-	6,2 %

ARTHROSIS DEFORMANS

Es ist bekannt, daß die Arthrose weder nach einer konservativen noch nach der operativen Behandlung ausgeschlossen werden kann (Scheibe, 1956; Kuss und Felder, 1965). Frakturdetails, Art der Behandlung sowie deren primäres Ergebnis haben keinen unerheblichen Einfluß auf posttraumatisch-arthrotische Neubildungen oder vorbestandene Veränderungen. Frey (1962) hat nach der Behandlung nicht verschobener Brüche in 48 % eine Arthrose gegenüber 85 % bei dislozierten Frakturen vorgefunden. Thiele (1968) wiederum präzisiert die Abhängigkeit der Arthrose von der Bruchform: danach weisen Impressionsfrakturen, bei denen der äußere Gelenkflächenanteil stehengeblieben ist, mit 22 % die geringsten Arthrosenerscheinungen auf. Im Gegensatz dazu stehen die Spalt-Impressionsfrakturen (nach der Nomenklatur Thieles sind es Spaltfrakturen mit einem Imprimat und Impressionsfrakturen mit abgespaltenem Rand), die mit 50 % den höchsten Prozentsatz aller TKF aufweisen. Auf die Bedeutung einer sorgfältigen Reposition wird in der Literatur mehrfach hingewiesen (Frey, Pfaehler, Ender, Kuss und Felder, Thiele). Kuss, Felder und Philipp haben nach guten Einrichtungsergebnissen nur in 1/6 der nachuntersuchten Fälle arthrotische Veränderungen, diese jedoch bei 2/3 der Patienten mit unbefriedigender Gelenkwiederherstellung, feststellen können. Um den Wert und Unwert einer Behandlungsmethode beurteilen zu können, sind die Angaben über die Arthrosenhäufigkeit recht aufschlußreich. Nach Arthrotomien fand Pfaehler eine solche von 70 %, während posttraumatische Veränderungen am Gelenk nach konservativer Behandlung in 25 - 50 % vorlagen. Thiele plädiert dafür, die Operation möglichst zu vermeiden, da ein frakturgeschädigtes Knie in jedem Falle mit einer erhöhten Arthrosenanfälligkeit reagieren würde.

Arthrosenhäufigkeit

Lentz	(1956): 20,0 %
Willenegger und Fries	(1959): 80,0 %
Frey	(1962): 48,0 % - 85 %
Kuss und Felder	(1965): 75,5 %
Kuss, Felder und Philipp	(1966): 73,8 %

Wir haben 40 ehemals operativ versorgte Personen im Hinblick auf ein arthrotisches Gelenk nachuntersucht. Bei 33 Patienten (82,5 %) hatte zum Zeitpunkt des Unfalls schon ein degenerativ vorgeschädigtes Gelenk bestanden. Bei 14 dieser Menschen ist es zu einer posttraumatischen Verstärkung der Arthrose gekommen. Nur in 7 Fällen (17,5 %) sind frakturbedingte Veränderungen entstanden. Von den ehemals konservativ behandelten Schienbeinkopffrakturen konnte keine ausreichend große Anzahl nachuntersucht werden, um eine gültige Aussage über die Häufigkeit der Arthrose in diesen Fällen abzugeben.

SUBJEKTIVE BESCHWERDEN

Die von den Patienten geklagten Beschwerden sind zumeist allgemeiner Art gewesen: wie Wetterfühligkeit, Behinderung beim Treppabsteigen, Schmerzen bei Überanstrengung des Beines, leichte Ermüdbarkeit und Schwellungen des Knies oder des Unterschenkels. Diese Beschwerden sind oft als gering oder erträglich beschrieben worden. Bei Patienten, die durch Störungen der Gelenkmechanik oder durch die Folgen einer Infektion belastet gewesen sind, hatten die geäußerten Klagen einen größeren Wahrscheinlichkeitswert.

Beschwerden	nach Arthrotomie		nach konservativer Behandlung	
erheblich	6 Fälle	(8,5 %)	4 Fälle	(23,5 %)
erträglich	11 "	(15,5 %)	2 "	(11,8 %)
gering	24 "	(33,8 %)	7 "	(41,2 %)
keine	30 "	(42,2 %)	4 "	(23,5 %)

DAS ANATOMISCHE UND FUNKTIONELLE SPÄTRESULTAT IN RELATION ZUM PRIMÄREN OPERATIONSERGEBNIS

Faßt man die Resultate der chirurgisch-operativen Gelenkflächenwiederherstellung sowie die anatomischen und funktionellen Spätergebnisse der Nachuntersuchung unter Vernachlässigung der Frakturenzugehörigkeit zusammen, so ergibt sich folgende Verteilung:

	Op.-Ergebnis		Anatom. Ergebnis		Funktion. Ergebnis	
gut	54 Fälle	(76,14 %)	46 Fälle	(66,70 %)	53 Fälle	(74,73 %)
befriedigend	12 "	(16,92 %)	18 "	(26,10 %)	11 "	(15,51 %)
leidlich	2 "	(2,80 %)	2 "	(2,90 %)	3 "	(4,23 %)
unbefriedigend	3 "	(4,23 %)	3 "	(4,35 %)	4 "	(5,64 %)
	71 Fälle	(100,1 %)	69 Fälle	(100,05 %)	71 Fälle	(100,1 %)

Der Vergleich der röntgenologischen Nachuntersuchungsbefunde sowohl mit den guten bis befriedigenden als auch den leidlichen bis unbefriedigenden Operationsergebnissen weist keine Verschlechterung aus, wenn man eine solche von 0,26 bzw. 0,2 % vernachlässigen will. Das bedeutet, daß sich die anatomische Gestalt des Tibiakopfes nahezu immer erhalten hat. Auch die mehrfach von verschiedenen Autoren (Michaelis, 1954; Lentz, 1956; Kuss und Felder, 1965 und 1966) angestellten Beobachtungen, daß die spätere Funktionstüchtigkeit des Gelenkes wesentlich vom Gelingen der Reposition abhängen soll, können wir bestätigen: nur in 5,62 % entspricht das funktionelle Spätresultat nicht den Erwartungen, zu welchen das Operationsergebnis berechtigen könnte.

Betrachtet man die Befunde in Abhängigkeit vom Frakturtypus, so kann bei glatten Spaltfrakturen und den reinen Impressionsbrüchen eine durchaus zufriedenstellende Prognose konstatiert werden. Misch- und Trümmerfrakturen gehören zu den schwersten Tibiakopfverletzungen. Dementsprechend kann nicht erwartet werden, in allen Fällen das primär gute Ergebnis zu erhalten. Dennoch erscheinen die von anderer Seite oftmals geäußerten Bedenken hinsichtlich der operativen Behandlung dieser Brüche unberechtigt.

Operationsergebnis	gut	befriedigend	leidlich	unbefriedig.
Spaltfrakturen	5 (7,0 %)	1 (1,41 %)	-	-
Impressions-frakturen	25 (35,25 %)	5 (7,00 %)	1 (1,41%)	-
Mischfrakturen	18 (25,38 %)	2 (2,82 %)	1 (1,41 %)	2 (2,82 %)
Trümmerfrak-turen	4 (5,64 %)	2 (2,82 %)	-	1 (1,41 %)
bicondyläre Frakturen	2 (2,82 %)	2 (2,82 %)	-	-
(71 = 100 %)	54 (76,14 %)	12 (16,92 %)	2 (2,82%)	3 (4,23 %)

Anatomisches Erg.				
Spaltfrakturen	5 (7,25 %)	1 (1,45 %)	-	-
Impressions-frakturen	20 (29,0 %)	10 (14,5 %)	1 (1,45%)	-
Mischfrakturen	16 (23,2 %)	3 (4,35 %)	1 (1,45%)	2 (2,90 %)
Trümmerfrak-turen	3 (4,35 %)	2 (2,90 %)	-	1 (1,45 %)
bicondyläre Frakturen	2 (2,90 %)	2 (2,90 %)	-	-
(69 = 100 %)	46 (66,7 %)	18 (26,1 %)	2 (2,9 %)	3 (4,35 %)

Funktionelles Erg.				
Spaltfrakturen	5 (7,00 %)	1 (1,48 %)	-	-
Impressions-frakturen	25 (35,25 %)	5 (7,00 %)	1 (1,48 %)	-
Mischfrakturen	17 (23,87 %)	2 (2,82 %)	2 (2,82 %)	2 (2,82 %)
Trümmer-frakturen	3 (4,23 %)	2 (2,82 %)	-	2 (2,82 %)
bicondyläre Frakturen	3 (4,23 %)	1 (1,48 %)	-	-
(71 = 100 %)	53 (74,73 %)	11 (15,51 %)	3 (4,23 %)	4 (5,64 %)

Die primär nicht zufriedenstellenden Repositionsergebnisse führten erwartungsgemäß zu einem ebensolchen Spätresultat hinsichtlich der Funktion und der Anatomie:

Fall 1 (5472/48): Schwere Trümmerfraktur, bei der die Fragmentreposition ohne eine Gelenkeröffnung vorgenommen wurde. Fragmentfixierung mit einer Spongiosafeder. Die Nachuntersuchung ein Jahr später erbrachte eine Verbreiterung des Tibiakopfes sowie die unverändert tiefe Imprimierung der Gelenkfläche. Konsekutive Achsenverbiegung im Sinne eines X-Beines. Wegen eines ausgeprägten Wackelgelenkes ist das Tragen eines Schienenhülsenapparates erforderlich gewesen.

Fall 2 (540/51): Schwere Spalt- und Impressionsfraktur sowie zusätzliche proximale Tibiaquerfraktur. Arthrotomie und Gelenkflächenanhebung. Spanunterfütterung sowie Fragmentfixierung mittels einer Spongiosafeder. Das primär unbefriedigende Ergebnis ließ sich auch durch eine zweimalige Nachkorrektur nicht bessern. Die Nachuntersuchung erfolgte drei Jahre post operationem. Hierbei ließen sich eine stark wellige Gelenkfläche mit einer deutlichen Arthrosis deformans, ein klinisches O-Bein sowie ein positives Schubladenphänomen objektivieren.

Fall 3 (3480/59): Schwere Impressionsfraktur. Gelenkeröffnung und Unterfütterung der Gelenkfläche mit einem Kieler Span sowie zusätzliche Schraubenfixierung. Nachuntersuchung erfolgte nach fünf Jahren. Es war zu einer Verschlechterung der Fragmentstellung gekommen. Darüberhinaus bestanden eine Streckhemmung von 10^{o} bei einem Bewegungsumfang von 80^{o}, ein ausgeprägtes Wackelknie sowie ein deutlich hinkender Gang.

Den Ergebnissen der operativen Frakturenbehandlung des Tibiakopfes der Kieler und Berliner Kliniken stehen die Erfolgsmeldungen anderer Autoren gegenüber, die von der Einstellung zur Behandlungsmethodik geprägt sind. Palmer (1951) erzielte 91 % gute bis befriedigende Resultate nach gelenkoffener Reposition; ähnlich Perey (1952) mit 87 % und Jacobsen mit 84,8 %. Demgegenüber machen weniger eindrucksvolle Angaben solche Autoren, die der konservativen Behandlung den Vorzug geben und hier zu besseren Ergebnissen kommen:

Autor	Jahr	Behandlung	gut bis befriedigend
Rehbein und Busse	1949	kons.	71,0 %
		op.	39,8 %

Autor	Jahr	Behandlung	gut bis befriedigend
Lembcke	1953	kons.	87 %
		op.	69 %
Scheibe	1956	kons.	88 %
		op.	69 %

NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE KONSERVATIV BEHANDELTER

Setzt man den primären Behandlungserfolg in Relation zum erreichten Spätergebnis, so ist zu ersehen, daß auch hier die unbefriedigende oder unterbliebene Einrichtung in 18,2 % (11 Fälle = 100 %) zu einem schlechten Spätbefund führt. Demgegenüber stehen die Ergebnisse anderer Autoren, die Zahlen von 12 % (Scheibe, 1956), 13 % (Lembcke, 1953), 29 % (Rehbein und Busse, 1949) und 47,5 % (Kuss, Felder und Philipp, 1966) aufweisen. Zu diesen teilweise recht hohen Prozentzahlen kann man gelangen, wenn von der Tatsache ausgegangen wird, daß sehr viele der TKF Impressionsfrakturen (eigenes Beobachtungsmaterial: 60 %; Leadbetter und Hand, 1940: 69 %; Lichtenauer, 1939: 80 %; Bradford, 1950: 82 %) sind. Das sind Verletzungen, bei denen - wie mehrfach schon erwähnt worden ist - die konservative Behandlung zu keinen Erfolgen führt. Nach den Erfahrungen einzelner Kliniken allerdings bleibt trotz der unzureichenden Achsen- und Fragmentstellung das funktionelle Ergebnis hiervon anscheinend unberührt. Es ist zumindest in den ersten Jahren nach dem Unfall besser als erwartet (Rehbein und Busse, 1950; Hohl und Luck, 1956).

Wir haben in dem uns zur Verfügung stehenden Untersuchungsmaterial ein funktionell gutes bis befriedigendes Ergebnis von 81,8 % bei einem anatomisch gleichen Befund von 60 % feststellen können. Bei Bagatellverletzungen des Knochens ist ohnehin das Endresultat gut gewesen.

achsengerechte Stellung	8 Fälle	(47 %)
klinische Achsenverbiegung	8 "	(47 %)
seitenfestes Gelenk	10 "	(59 %)
Seitenlockerung	7 "	(41 %)
Streckhemmung von 5°	4 "	(23,5 %)
Streckhemmung von mehr als 10°	2 "	(11,8 %)
Beugungsradius größer als 105°	10 "	(59 %)
Beugungsradius von 105 - 80°	6 "	(35 %)
Beugungsradius kleiner als 80°	1 Fall	(5,9 %)
keine Beschwerden	4 Fälle	(23,5 %)
geringe Beschwerden	7 "	(41 %)
erträgliche Beschwerden	2 "	(12 %)
starke Beschwerden	4 "	(23,5 %)
	(17 TKF = 100 %)	

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand des Archivmaterials und von Nachuntersuchungen am Verletztengut zweier Chirurgischer Großkliniken werden Beobachtungen und Ergebnisse der operativen und konservativen Frakturenbehandlung am Schienbeinkopf mitgeteilt. Die Angaben beziehen sich auf das Patientenkollektiv der Kieler Universitätsklinik sowie des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin. Es handelt sich hierbei um 373 Verletzte mit insgesamt 376 Tibiakopffrakturen (TKF). Drei der Personen erlitten einen Bruch am Schienbeinkopf beider Beine. 33 operativ versorgte TKF sind dem Kieler Unfallgut zugehörig und in den Jahren von 1948 - 53 beobachtet worden. In der Berliner Klinik sind von 1956 - 68 jahresdurchschnittlich jeweils 26 TKF stationär zur Aufnahme gekommen; insgesamt 109 Frakturen, die konservativ und 134 schwere Brüche, welche operativ behandelt worden sind. In 45 Fällen ist eine primär operative Versorgung beabsichtigt, jedoch aus zwingenden Gründen nicht durchführbar gewesen.

Mit einer Beteiligung von 44,5 % stand der Verkehrsunfall weit an der Spitze des Ursachenkataloges der TKF. Auffallend ist die Häufung der Verletzung bei den Beteiligten im sechsten und siebenten Lebensjahrzehnt mit 54,6 %, wodurch ein Durchschnittsalter von 58,65 Jahren resultierte.

Schienbeinkopfbrüche sind intraartikuläre Condylusfrakturen. Daher sind isolierte Fragmentaussprengungen im Bereich der Area intercondylaris sowie schalenförmige, lamelläre Absplitterungen vom Tibiakopfrand entsprechend ihrer Entstehung zu den Bänderrißverletzungen gezählt und nicht berücksichtigt worden. Desgleichen konnten infracondyläre Brüche nicht unter die TKF eingereiht werden. Im wesentlichen ist die Zuordnung eines Frakturtypus durch die Aussagekraft des pathologisch-anatomischen Substrates der Fraktur bestimmt worden. Die Einteilung erfolgte daher in: Impressionsfrakturen, Spaltfrakturen (unter Einschluß bicondylärer Brüche), Spalt-Impressionsfrakturen, welche durch die Frakturdetails sowohl eines Spalt- als auch eines Stauchungsbruches charakterisiert sind und in Trümmerfrakturen. Impressionsbrüche bilden mit 60 % (226 Fälle) den größten Anteil. Es folgen die Spaltfrakturen mit 14,2 % (54 Fälle), die Spalt-Impressions- oder Mischfrakturen mit 13,8 % (52 Fälle), die Trümmerbrüche mit 6,4 % (24 Fälle) und die bicondylären Frakturen mit 5,3 % (20 Fälle).

Bei der Auswahl der Behandlungsmöglichkeiten ist insbesondere das Augenmerk auf die Verbesserung der Ergebnisse der operativen Frakturenbehandlung gerichtet worden. Die Behandlungsresultate frakturzerstörter Gelenke nach Anwendung moderner Osteosyntheseelemente und der Transplantation von konserviertem Knochenmaterial haben deutlich werden lassen, daß die Arthrotomie bei schweren TKF durchaus routinemäßig durchgeführt werden kann. In 94 % (157 Fälle) der insgesamt 167 (44,5 %) operierten TKF ist ein gutes oder befriedigendes Operationsergebnis erzielt worden. In 6 % (10 Fälle) ist die

Gelenkwiederherstellung nicht gelungen. Operationstechnisch ist die Gelenkflächen- bzw. Condylusrekonstruktion in unterschiedlicher Weise durchgeführt worden. Hierbei ist nicht immer eine breite Gelenkeröffnung vonnöten gewesen. Impressionsfrakturen mit einer großflächig und zusammenhängend herabgedrückten Gelenkfläche ließen sich durch eine extraartikuläre Elevation korrigieren. Diese Verfahren ist in 6 Fällen praktiziert worden. Größere Condylusfragmente konnten zuweilen gleichfalls extraartikulär durch die subcutane Verschraubung stabil fixiert werden. Diese Technik ist in 7 Fällen unter Anwendung Maatzscher Osteosyntheseelemente, der Spongiosafeder (2 mal) sowie der Federkopfschraube (5 mal) angewendet worden. Eine Arthrotomie ist immer dann für erforderlich erachtet worden, wenn die Gelenkfläche tief imprimiert gewesen ist und einen Substanzdefekt mit konsekutiver Achsenfehlstellung aufwies oder das Gelenk durch eine Tibiakopfverbreiterung instabil zu werden drohte. 144 TKF sind infolgedessen bei eröffnetem Gelenk reponiert worden. Hierbei zeigte sich der Meniskus in 37,5 % verletzt, in 43,5 % ist er losgelöst gewesen oder störte die Übersicht über die Frakturbesonderheiten. In allen diesen Fällen ist er exstirpiert worden. Bei 3 Patienten ist ein erst seit wenigen Jahren geübtes Operationsverfahren (Jonasch, 1965) zur Anhebung imprimierter Gelenkflächen, das wir als "Condylusfensterung" bezeichnen wollen, versucht worden. Der Eingriff ist jedoch nicht entsprechend der Originalmethode extraartikulär durchgeführt, sondern durch eine Arthrotomie erweitert worden. Diese Modifikation bietet den Vorteil, die Gelenkfläche einzusehen und zusammenzusetzen sowie den darunter bestehenden Defekt durch Liften tiefer gelegener condylärer Spongiosaanteile beheben zu können.

Eine gefürchtete und den primären Operationserfolg in Frage stellende Komplikation ist die Infektion im Wundbereich. Wir haben sie bei 7,2 % (12 Fälle) der operierten Patienten beobachten müssen. Allerdings fehlte in 6 Fällen die Beziehung zum Knochen. In 2 Fällen ist dieser zwar angegriffen, jedoch nicht das Gelenk beteiligt gewesen. In 4 Fällen (2,4 %) hatte die Infektion auf das Gelenkinnere übergegriffen, so daß in einem Fall die ablatio femoris, in den restlichen Fällen eine Ankylosierung daraus resultierte.

48,5 % (101) Fälle) der konservativ behandelten TKF sind Bagatellverletzungen gewesen. Aktive Repositionsmanöver erschienen nicht erforderlich. Bei 108 Frakturen dagegen handelte es sich um schwere Zerstörungen der Gelenkknochen, zu deren Einrichtung die Drahtextension mit oder ohne fixierenden Gipsverband sowie die seitliche Fragmentkompression in Anwendung kamen.

Durchschnittlich 3,5 Jahre nach Behandlungsabschluß konnten 87 der ehemals Verletzten (23,4 %) mit insgesamt 88 TKF nachuntersucht werden. Davon sind ursprünglich 71 Frakturen operativ und 17 Brüche konservativ behandelt worden. Unter Vernachlässigung der Fraktureneinteilung ergab sich bei den operierten Fällen in 92,8 % (69 = 100 %) ein gutes bis befriedigendes anatomisches Spätresultat, in 2,9 % ist es leidlich, in 4,35 % unbefriedigend gewesen. Demgegenüber steht das funktionelle Ergebnis, das in 90,2 % (71 = 100 %) gut bis befriedigend, in 4,2 % leidlich und in 5,6 % unbefriedigend ausfiel. Das anatomische Repositionsergebnis hat sich also in nahezu allen Fällen

erhalten lassen. Diese Tatsache hat wesentlich die Prognose hinsichtlich des funktionellen Ergebnisse beeinflußt. Eine optimale Gebrauchsfähigkeit ist nur dann wiedererreicht worden, wenn zuvor anatomisch möglichst normgerechte Gelenkverhältnisse geschaffen worden sind. In 5,6 % entsprach das funktionelle Spätresultat nicht den Erwartungen, die dem Operationserfolg hätten entsprechen können.

Den Ergebnissen nach operativer Therapie stehen die Befunde der konservativen Einrichtungsbemühungen bzw. deren Spätresultate gegenüber: nur in 60 % konnte von einem zufriedenstellenden anatomischen, dagegen in 81,8 % von einem ebensolchen funktionellen Ergebnis gesprochen werden.

Im Vordergrund jeder Nachuntersuchung steht die Beurteilung der posttraumatischen Arthrosis deformans. 40 der ehemals operierten Gelenke sind im Hinblick auf derartige Veränderungen nachuntersucht worden. Bei 14 Patienten ist es zu einer posttraumatischen Verstärkung eines degenerativ schon vorgeschädigten Gelenkes gekommen. In 7 Fällen (17,5 %) sind die Veränderungen als frakturbedingt anzusehen gewesen, niemals jedoch so ausgeprägt, daß die Randzacken- bzw. -wulstbildungen auf das ganze Gelenk übergegriffen und zu einer Gelenkspaltverschmälerung geführt hätten.

Abschließend kann gesagt werden, daß die Brüche des Schienbeinkopfes in leichten Fällen konservativ, bei allen schweren Formen jedoch operativ behandelt werden sollten. Nach den Erfahrungen, die in der Kieler Chirurgischen Universitätsklinik (1948 - 53) und dem Auguste-Viktoria-Krankenhaus in Berlin (1956 - 68) gemacht worden sind, erscheint die oftmals geäußerte Furcht vor einem operativen Eingriff am Kniegelenk unberechtigt.

Literaturindex

1. Aichner, H. — 1965, Langenbecks Arch. f. klin. Chir. 313 (Aussprache)
2. Andreesen, R. — 1938, Zbl. Chir. 65
3. Apley, A. G. — 1956, J. Bone Joint Surg. 38-B(3)
4. Arens, W. — 1957, Mschrft. Unfallheilk. 60
5. Aufranc, O., William, N., William, H. H. — 1961, J. Am. Med. Ass. 178
6. Aufranc, O. — 1961, J. Am. Med. Ass. 177
7. Baumgartl, F. — 1964, "Das Kniegelenk". Springer-Verlag: Berlin-Göttingen-Heidelberg
8. Becker, Th. — 1949, Zbl. Chir. 74
9. Beier, W., Dörner, E. — 1958, "Die Physik und ihre Anwendung in Medizin und Biologie" VEB Georg Thieme Verlag: Leipzig
10. Böhler, L. — 1957, "Die Technik der Knochenbruchbehandlung", Bd. II
11. Böhler, J. — 1965, Langenb. Arch. klin. Chir. 313 (Tagungsband)
12. Bradford, Ch. H., Kilfoyle, R. M., Kelleher, J. — 1950, J. Bone Joint Surg. 32-A(1)
13. Bürkle de la Camp — 1940, Zbl. Chir. 67 (8)
14. Bürkle de la Camp — 1956, "Handbuch der gesamten Unfallheilkunde". Ferdinand Enke-Verlag: Stuttgart
15. Bürkle de la Camp — 1959, Der Chirurg 30
16. Cave, E. F. Compere, E. L., Compere, C. L., — 1948, Surg. Gynec. Obstet. 86(3)
17. Banks, S. W. — 1966, "Frakturenbehandlung", Georg-Thieme-Verlag: Stuttgart (deutsche Übersetzung von Köhnlein und Weller)

18. Cubbins, W. R., Conley, A. H., Callahan, J. J., Scuderi, C. S. — 1934, Surg. Gynec. Obstet. LK(3)

19. Ehalt, W. — 1961, Verh. d. Dt. Orthop. Ges. 49

20. Ehalt, W. Ehalt, W., Diebold, O. — 1962, Verh. d. Dt. Orthop. Ges. 96

21. Zuckschwerdt, — 1963, "Klinische Chirurgie für die Praxis", Bd. IV. Georg-Thieme-Verlag: Stuttgart

22. Ehalt, W. — 1968, "Unfallpraxis". Walter de Gruyter-Verlag: Berlin

23. Eliacheff, A. J. — 1939, Zbl. Chir. 91

24. Ender, J. — 1953, Langenbecks Arch. klin. Chir. 276

25. Ender, J. — 1955, Arch. orthop. Unfallchir. 47

26. Fairbank, T. J. — 1955, Proceed. Royal Soc. of Med. 48

27. Falck, I. — 1965, Zschr. AOK 38: Berlin

28. Frey, M. Fries, L., — 1962, Helv. Chir. Acta 29

29. Willenegger, H. — 1959, Z. Unfallmed. Berufskrankh. 52

30. Fyshe, T. G. — 1952, Canad. Med. Ass. J. 67 (2)

31. Geiser, M. — 1963, Z. Orthop. 97 (Beilageheft) Ferd. Enke-Verlag: Stuttgart

32. Hadjistamoff, B. — 1962, Z. Orthop. 95

33. Hart, W. — 1959, Der Chirurg 30

34. Hamperl, H. — 1960, "Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie". Springer-Verlag: Berlin-Göttingen-Heidelberg

35. Hartmann, G. — 1951, Arch. orthop. Unfallchir. 44

36. Hoffmann, H. G. — 1941, Zbl. Chir. 68 (29)

37. Hohl, M., Luck, J. V. — 1956, J. Bone Joint Surg. 38-A (5)

38. Hohmann, G. — 1952, Arch. orthop. Unfallchir. 45

39. Holle, F., Hart, W. — 1958, Mschr. Unfallh. 61 (3)

40. Holle, F. — 1961, Mschr. Unfallh. Vers. Med. 64

41. Hulten, O. 1939, Zbl. Chir. 66

42. Hulten, O. 1932, Zbl. Chir. 59

43. Jonasch, E. 1963, Z. Orthop. 97

44. Jonasch, E. 1964, "Das Kniegelenk". Walter de Gruyter-Verlag: Berlin

45. Jonasch, E. 1965, "Unfallchirurgische Operationen Walter de Gruyter-Verlag: Berlin

46. Jonasch, E. 1965, Arch. orthop. Unfallchir. 57

47. Junghanns, H. 1953, Langenbecks Arch. klin. Chir. 276

48. Kappis, M. 1931, Zbl. Chir. 58 (4)

49. Kappis, M. 1934, Zbl. Chir. 61 (19)

50. Kappis, M. 1934, Chir. 6

51. Katzenstein, M. 1914, Zbl. Chir. 41 (39)

52. Keyser, J. 1939, Dtsch. Z. Chir. 251

53. Knoblauch, H. 1953, Mschr. Unfallheilk. 56

54. Koch, F. 1938, Arch. klin. Chir. 191

55. Köhnlein, H. E. Weller, W. 1961, Zbl. Chir. 86

56. Krull, F. 1953, Arch. f. orthop. u. Unfallchir. 46

57. Krull, F. 1956, Mschr. Unfallheilk. 59

58. Küntscher, G. 1951, Chir. 22

59. Küppermann, W. 1957, Mschr. Unfallheilk. 60

60. Kuhlmann, K. 1953, Langenbecks Arch. klin. Chir. 276

61. Kuhlmann, K. 1953, Zbl. Chir. 78 (17)

62. Kuss, B., Felder 1965, Monatsschr. Unfallheilk. 68

63. Kuss, B. 1966, Zbl. Chir. 91

64. Kuss, B., Felder, K. Philipp, R. 1966, Arch. orthop. Unfallchir. 60

65. Lange, M. 1951, "Orthopädisch-Chirurgische Operationslehre". J. F. Bergmann-Verlag: München

66. Lange, M. 1962, Ergänzungsband

67. Lange, M. 1965, "Lehrbuch der Orthopädie und Traumatolgie". Ferd. Enke-Verlag: Stuttgart

68. Lange, M.	1967, "Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie". Ferd. Enke-Verlag
69. Lange, M.	1968, "Orthop.-Chir. Operationslehre" J. F. Bergmann-Verlag: München
70. Lange, M.	1954, Z. Orthop. 84
71. Lee, H. G.	1957, Am. J. Surg. 94 (6)
72. Leimbach, G.	1962, "Unfallchirurgische Operationen an Knochen und Gelenken". Hippokrates-Verlag: Stuttgart
73. Lembcke, W.	1953, Langenbecks Arch. klin. Chir. 276
74. Lentz, W.	1956, Chir. 27 (6)
75. Lexer, E.	1930, Zbl. Chir. 57 (36)
76. Lexer, E.	1932, Zbl. Chir. 59 (20)
77. Lexer, E.	1932, Zbl. Chir. 59 (11)
78. Lichtenauer, F.	1939, Dtsch. Z. Chir. 251
79. Lohe, R.	1953, Arch. Orthop. Unfallchir. 45
80. Maatz, R.	1949, Langenbecks Arch. Dtsch. Z. Chir. 263
81. Maatz, R.	1950, Langenbecks Arch. klin. Chir. 264
82. Maatz, R.	1951, Z. Orthop. 80
83. Maatz, R.	1951, Arch. Orthop. Unfallchir. 44
84. Maatz, R.	1951, "Feder-Osteosynthese". Karl Jansen-Verlag: Kiel
85. Maatz, R.	1956, Chir. 27 (6)
86. Maatz, R., Bauermeister	"Der Kieler Knochenspan". Med. Pharm. Werke B. Braun: Melsungen
87. Matzen, P. F.	1961, Verh. Dt. Orthop. Ges. 49 Kongr.
88. Matzen, P. F.	1967, "Lehrbuch der Orthopädie", Bd. II VEB Verlag Volk und Gesundheit: Berlin
89. Maisel, B., Cornell, N. W.	1948, Surg. 23 (3)
90. Martin, A. F.	1960, J. Bone Joint Surg. 42-A (1)

91. Marwege, H. — 1960, Mschr. Unfallheilk. 63

92. Merle D'Aubigne — 1960, Rev. Chir. Orthop. 46

93. Michaelis, G. — 1954, Inaug. Diss.: Kiel

94. Müller, M. E., Allgöwer, M., Willenegger, H. — 1963, "Technik der operativen Frakturenbehandlung". Springer-Verlag: Berlin-Göttingen-Heidelberg

95. Mutschler, H. H. — 1960, Med. Welt

96. Nicolet, A. — 1965, Langenbecks Arch. klin. Chir. 313

97. Niederle, B., Vlcek, J. — 1953, Zbl. Chir. 78 (12/13)

98. Ott, W., Tschui, F. — 1959, Helv. Chir. Acta 26

99. Plaue, R. — 1967, Arch. Orthop. Unfallchir. 61

100. Pfaehler, E. — 1962, Z. Unfallmed. Berufskrh. 55 (4)

101. Rehbein, F., Busse, K. A. — 1949, Chir. 20

102. Rehbein, F., Busse, K. A. — 1950, Bruns Beitr. Klin. Chir. 180

103. Ricklin, P. — 1958, Helv. Chir. Acta Suppl. IX ad 25

104. Rothascher, H. — 1960, Langenbecks Arch. klin. Chir. 294

105. Rehn, J. — 1965, Mschrft. Unfallheilk. 68

106. Röder, H. — 1953, Inaug. Diss.: Berlin

107. Ruf, P. — 1966, Mschrft. Unfallheilk. 69

108. Rush, L. V. Gelbcke, H. — 1957, "Atlas der intramedullären Frakturfixation nach Rush". J. A. Barth-Verlag:München

109. Salem und Wurnig — 1953, Arch. Orthop. Unfallchir. 45

110. Schautz, R. — 1964, Hft. Unfallheilk. 81 Verh.

111. Scheibe, G. — 1956, Zbl. Chir. 81 (9)

112. Schröder, G. — 1957, Mschrift. Unfallheilk. 60

113. Schwetlick, W. — 1963, Mschrift. Unfallheilk. 66

114. Schwier, V. — 1957, Mschrift. Unfallheilk. 60

115. Slee, G. — 1955, J. Bone Joint Surg. 37-B (3)

116. Sonntag, O. — 1906, Bruns Beitr. Klin. Chir. 50

117. Streli, R. — 1955, Chir. 26

118. Stumpfenegger, L. — 1937, Arch. Klin. Chir. 189

119. Suckert, R. — 1962, Verh. Dt. Orthop. Ges. 96

120. Thomsen, W. — 1962, Verh. Dt. Orthop. Ges. 96

121. Thiele, K. — 1968, Hft. Unfallheilk. 95

122. Titze, A. — 1962, Chir. 33

123. Trabucco, A. — 1932, Zentralorg. ges. Chir. 56

124. Turner, V. C. — 1959, J. Am. Med. Ass. 169

125. Turner, V. C. und Luck, J. C. — 1959, J. Bone Joint Surg. 41-A (2)

126. Wanke - Maatz - Jung - Lentz — 1962, 1967, "Knochenbrüche und Verrenkungen". Urban und Schwarzenberg-Verlag: München-Berlin-Wien

127. Wassner, H. — 1955, Chir. 26 (12)

128. Weller, S. und Köhnlein, E. — 1962, "Die Traumatologie des Kniegelenkes". Georg Thieme-Verlag: Stuttgart

129. Weiss, J. W. — 1962, Verh. Dt. Orthop. Ges. 49

130. Weyand, E. — 1954, Zbl. Chir. 79

131. Willenegger, H. — 1953, Langenbecks Arch. Klin. Chir. 276

132. Wilson, W. J. und Jacobs, J. E. — 1952, J. Bone Joint Surg. 34-A (2)

133. Witt, A. N. und Friedebold, G. — 1962, "Klinische Chirurgie für die Praxis" (Diebold-Junghanns-Zuckschwerdt) Bd. IV Georg Thieme-Verlag: Stuttgart

134. Witter, H. — 1961, Hft. Unfallheilk. 66

135. Wolf, M. und White, E. H. — 1963, Surg. Gynec. Obstet. 116 (4)

136. Wüthrich, A. — 1940, Arch. Orthop. Unfallchir. 40

Danksagung

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Professor Dr. med. R. Maatz, der mir mit freundlichem Entgegenkommen das Thema zu dieser Arbeit und das Patientengut seiner Klinik zur Verfügung stellte.

Darüberhinaus danke ich für seine stetige Bereitschaft, mich bei der Ausarbeitung zu beraten.

Zu Dank verpflichtet bin ich Herrn F. Heinrich, dem wissenschaftlichen Zeichner der Medizinischen Fakultät der Ruprecht-Karl Universität in Heidelberg für die Anfertigung einer graphischen Darstellung der Altersverteilung.

Lebenslauf

Als Sohn des Werbeleiters Josef Neuner und seiner Ehefrau Gertrud geborene Moll, bin ich - Bernd Neuner - am 31. 10. 1936 in Düsseldorf geboren worden.

Meine gesamte Schulzeit verbrachte ich in Berlin, in welcher Stadt ich an einem Gymnasium des Neusprachlichen Zweiges die Reifeprüfung ablegte.

Mit dem Wunsche, Medizin zu studieren, ließ ich mich an der Freien Universität Berlin immatrikulieren. Ich beendete an dieser Hochschule das Studium im Februar 1968 mit der Ärztlichen Prüfung.

Sofort im Anschluß an das Bestehen des Staatsexamens begann ich die Tätigkeit als Medizinalassistent im Krankenhaus Bethel in Berlin-Lichterfelde. Hier absolvierte ich 11 Monate meiner Vorbereitungszeit auf der Internen und 5 Monate auf der Chirurgischen Abteilung. 2 Monate verbrachte ich in der Gynäkologisch-Geburtshilflichen Klinik (Professor Dr. med. Schopohl) des Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin. Seit 4 Monaten der frei verfügbaren Ausbildungszeit bin ich nunmehr im Pathologischen Institut der Freien Universität Berlin des Klinikums Westend (Professor Dr. med. V. Becker) beschäftigt, dieses mit Gültigkeit vom 1. Januar 1970 als approbierter Arzt und Assistent.

difo-druck schmacht · bamberg